AVTMTTR25-SPN
Rev. C
Abril 2008

Manual de Instrucciones AVTMTTR25

Equipo de Prueba de la Relación de Espiras, Relación de Transformacion Modelo TTR25

Equipo de Alta Tensión
Lea la totalidad del manual
antes de poner en funcionamiento el equipo

Megger

2621 Van Buren Ave
Norristown, PA 19403-2329
610-676-8500

www.megger.com

Manual de Instrucciones

Equipo de Prueba de la Relación de Espiras de Transformadores

TTR® de Accionamiento Manual TTR25

Declaración de Derechos de Autor

Declaración de Declinación de Responsabilidad

La información contenida en el presente manual se considera adecuada para el uso previsto del producto. Si el producto o alguno de los instrumentos que lo integran son utilizados con otros fines distintos de aquellos que aquí se especifican, deberá solicitarse a Megger la confirmación de su validez y adecuación. Favor de remitirse a la información acerca de la garantía que se presenta al final del presente manual de instrucciones. Las especificaciones están sujetas a modificación sin previo aviso.

GARANTÍA

Los productos provistos por Megger están garantizados contra defectos de material y de fabricación por un período de un año con posterioridad al envío. Nuestra responsabilidad está específicamente limitada al reemplazo o reparación, a nuestra elección, de los equipos defectuosos. Los equipos devueltos a la fábrica para su reparación deben ser enviados con los gastos pagados por anticipado y asegurados. La presente garantía no incluye las baterías, lámparas u otros elementos perecederos, para los cuales se aplicará la garantía del fabricante original. No damos ningún otro tipo de garantía. La garantía se anulará en caso de uso indebido (inobservancia de los procedimientos de operación recomendados) o de no realización por parte del cliente de las tareas de mantenimiento específicas según se indica en el presente manual.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
Teoría y Práctica de las Condiciones Eléctricas 2
Aplicaciones del TTR25 4
Al Recibir el TTR25 5
La Seguridad Ante Todo 5
Cómo Utilizar este Manual 5

2 SEGURIDAD 7
Generalidades 7
Condiciones de Seguridad 7
Precauciones y Advertencias 9

3 CONTROLES Y CONECTORES 11
Generalidades 11
Conectores 11

4 INSTALACIÓN, CONEXIONES Y OPERACIÓN 13
Instrucciones Generales 13
Transformadores 14
Transformadores Monofásicos de Dos Devanados 14
Transformadores de Distribución con Dos Devanados Secundarios 14
Transformadores Trifásicos de Dos Devanados 18
Transformadores Trifásicos de Tres Devanados 19
Transformadores de Corriente (TC) 20
Procedimiento General de Operación 23
Descripción de Menús y Pantallas de Prueba 23
Uso con la Impresora Opcional 26
Configuración del Programa HyperTerminal 28

5 MANTENIMIENTO Y LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE AVERÍAS 29
Mantenimiento 29
Verificación de la Calibración 29

Prueba Funcional del TTR25 30
Reemplazo de las Baterías 31
Localización y Reparación de Averías 32
Mensajes de Error 33
Reparación 36

ANEXO A - ESPECIFICACIONES 37
Eléctricas 37
Condiciones Ambientales 39
Datos Físicos 39
Accesorios Opcionales 40

ANEXO B - INFORMACIÓN PARA REALIZAR PEDIDOS - LISTA DE PIEZAS DE REPUESTO 41

ANEXO C - ONEXIONES Y DIAGRAMAS DE TENSIÓN VECTORIAL 43

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1-1. Diagrama de Bloques del equipo de prueba TTR25 para transformadores 4
Figura 3-1 Panel de Control y Pantalla del TTR25 11
Figura 3-2 Panel de Conectores Lado Superior del TTR25... 12
Figura 4-1 Esquema de Instalación para Prueba de un Transformador Monofásico........... 15
Figura 4-2 Esquema de Instalación para Prueba de un Autotransformador Monofásico 16
Figura 4-3 Instalación para Prueba de Regulador de Tensión en Escalón Tipo A Monofásico (Diseño Directo) 16
Figura 4-4 Instalación para Prueba de Regulador de Tensión en Escalón Tipo A Monofásico (Diseño Invertido).. 17
Figura 4-5 Instalación para Prueba de Devanado X1 – X2 de un Transformador de Distribución (Conectado a Tierra con H2 y X2).. 17
Figura 4-6 Instalación para Prueba de Devanado X3 – X2 de un Transformador de Distribución (Conectado a Tierra con H2 y X2).. 18
Figura 4-7 Instalación para Prueba de Devanado X1 – X3 de un Transformador de Distribución 18
Figura 4-8 Instalación para Prueba de Transformación de Corriente Sin Montar................ 21
Figura 4-9 Instalación para Prueba de Tomas de Derivación en TC de Múltiples Tomas... 21
Figura 4-10 Instalación para Prueba de un BCT Montado en un Transformador de Dos Devanados Monofásico.. 22
Figura 4-11 Pantalla de Inicio del TTR25 23
Figura 4-12 Pantalla Iniciar Prueba 24
Figura 4-13 Pantalla de Prueba en Curso 25
Figura 4-14 Pantalla de Resultados de la Prueba del TTR25 25
Figura 4-15 Modelo de Informe de Prueba.. 26
Figura 4-16 Impresión de la Configuración de la Impresora.. 27

LISTA DE TABLAS

Tabla 5-1 Guía de Localización y Reparación de Averías 32
Tabla 5-2 Mensajes de Error de Autoverificación 33
Tabla 5-3 Mensajes de Error de Prueba 34
Tabla 5-4 Mensajes de Error Varios 35
Tabla C-1 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI 44
Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI 46
Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993 56
Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982) 66

1

INTRODUCCIÓN

Acerca del TTR25

El Equipo de Prueba TTR® Manual TTR25 es una unidad totalmente automática, incluyendo su calibración y verificación automática. El equipo de prueba mide la relación de espiras, la corriente de excitación y el desplazamiento de fase (polaridad) en transformadores de distribución monofásicos y trifásicos (fase por fase), como asimismo en transformadores de potencia, de tensión y de corriente.

El Equipo de Prueba TTR® Manual TTR25 está alimentado por seis baterías alcalinas AA desechables. El equipo de prueba es un instrumento portátil alojado en una coraza de plástico resistente. Viene con un estuche para transporte, su respectiva correa, y unbolsillo para alojar accesorios.

El equipo de prueba puede utilizarse para probar transformadores monofásicos y trifásicos, en ambos casos con o sin tomas de derivación, de conformidad con las exigencias de la norma IEEE C57.12.90 - 1997. En el caso de transformadores trifásicos, el equipo de prueba se conecta a cada una de las tres fases del transformador a ser probado, y las mediciones se realizan fase por fase.

La relación de espiras, el desplazamiento de fase (polaridad) y la corriente de excitación se presentan en una amplia pantalla tipo LCD. La corriente de excitación del transformador permite detectar espiras del transformador en cortocircuito o un número desigual de espiras conectadas en paralelo. Mediante mensajes que indican las condiciones de funcionamiento (mensajes de error) pueden identificarse conexiones incorrectas para la prueba, condiciones de funcionamiento anómalas o problemas en el devanado. Los resultados de las pruebas pueden imprimirse en una impresora opcional.

Las características incluyen:

- Funcionamiento totalmente automático.
- Verificación automática en el momento del encendido.

- Calibración automática en cada medición.
- Operación fácil para el usuario, con un solo botón.
- Prueba de relación de espiras, corriente de excitación y desplazamiento de fase (polaridad).
- Fácil medición en transformadores monofásicos y trifásicos (fase por fase), como asimismo en transformadores de tensión y de corriente.
- Verificación de conexiones inversas de conductores o devanado de prueba, al comienzo de cada prueba.
- Una impresora externa opcional para registrar los datos de las pruebas.
- Selección automática de tres tensiones para la prueba de: 8 V, 1,5 V y 0,5 V.
- Prueba conforme a normas ANSI, IEC y australianas.
- Conductores marcados conforme a normas ANSI, IEC y australianas.
- Selección de siete idiomas.
- La pantalla LCD amplia y fácil de leer presenta datos alfanuméricos.
- Cumple con las exigencias de las Directivas Europeas EMC y de Baja Tensión (marcado CE).
- Funcionamiento sin inconvenientes en playas de distribución en condiciones de interferencia electrostática y magnética.

Teoría y Práctica de las Condiciones Eléctricas

Cómo funciona el TTR25

El equipo de prueba TTR25 envía la tensión de excitación a la entrada del transformador. Mide con exactitud los voltajes tanto del lado de alta tensión (H) como del lado de baja tensión (X), a fin de calcular la relación de espiras. El TTR mide también el desplazamiento de fase entre los devanados primario y secundario de un transformador, polaridad, y la corriente de excitación del transformador.

Relación de Espiras del Transformador

La Relación de Espiras del Transformador es la relación entre el número de espiras del devanado de alta tensión y el del devanado de baja tensión. La relación de transformación puede cambiar debido a varios factores, tal como daño físico a causa de altas corrientes/voltajes, deterioro del aislamiento, contaminación y daño durante el transporte.

Un Equipo de Prueba de la Relación de Espiras de Transformadores tal como el TTR25 puede medir directamente la relación de espiras tanto en transformadores monofásicos como en transformadores trifásicos.

Toda desviación presente en tales mediciones indicará rápidamente la existencia de inconvenientes en los devanados del transformador y en los circuitos magnéticos del núcleo. Si una relación de transformación se desvía más del 0,5 por ciento de la relación de tensión nominal, el transformador no podrá funcionar de manera confiable. Para medir pequeños cambios en la relación de transformación, tal como éste, se necesita la exactitud de un equipo TTR25 de Megger.

Corriente de Excitación

El TTR25 puede medir la corriente de excitación aplicando voltaje a uno de los devanados del transformador. Una medición exacta de la corriente de excitación permite obtener información acerca del estado del núcleo de un transformador. Las corrientes parásitas, conexiones a tierra accidentales o incluso un cortocircuito incipiente podrían afectar la corriente de excitación e indicar la presencia de un problema.

Polaridad del Transformador

La polaridad de un transformador de distribución es un factor de importancia a fin de determinar si está correctamente conectado en una red eléctrica. El TTR25 de Megger identificará la polaridad normal (en fase) e inversa de los transformadores monofásicos.

En la Figura 1-1 se muestra un diagrama de bloques de un TTR25 para transformadores. El oscilador de tensión de excitación aplica una tensión de prueba de 55 Hz a un transformador que está siendo probado. Existen tres tipos de tensión: 0.5 V, 1.5 V y 8 V que se utilizan para las pruebas de los transformadores. La selección de las tensiones de prueba se basa en la corriente de excitación requerida. La tensión de prueba que se requiere se selecciona automáticamente.

Se aplican tensiones de entrada y salida de los transformadores a los circuitos de acondicionamiento. Estos circuitos mejoran la relación señal-ruido de la señal de prueba, y ofrece una gama completa de tensiones de las señales de prueba en las entradas del convertidor A/D.

El convertidor A/D se utiliza para convertir las señales de medición analógicas en su réplica digital. Las señales digitales de salida ya convertidas se aplican a un CPLD (dispositivo de lógica programable compleja) y luego se transfieren a un microprocesador.

El microprocesador es la parte principal del equipo de prueba TTR. Brinda una secuencia de funcionamiento con adecuada sincronización, reúne y cacula los resultados de las pruebas, y se interconecta con los dispositivos periféricos. El equipo de prueba TTR cuenta con tres periféricos principales: puerto RS-232/Impresora, pantalla LCD..

La alimentación eléctrica de CC convierte la tensión principal de las baterías (seis baterías alcalinas AA Energizer® X91de 9 V y capacidad nominal 3135 mAh) a tensiones secundarias de CC requeridas para el funcionamiento apropiado del equipo de prueba TTR25.

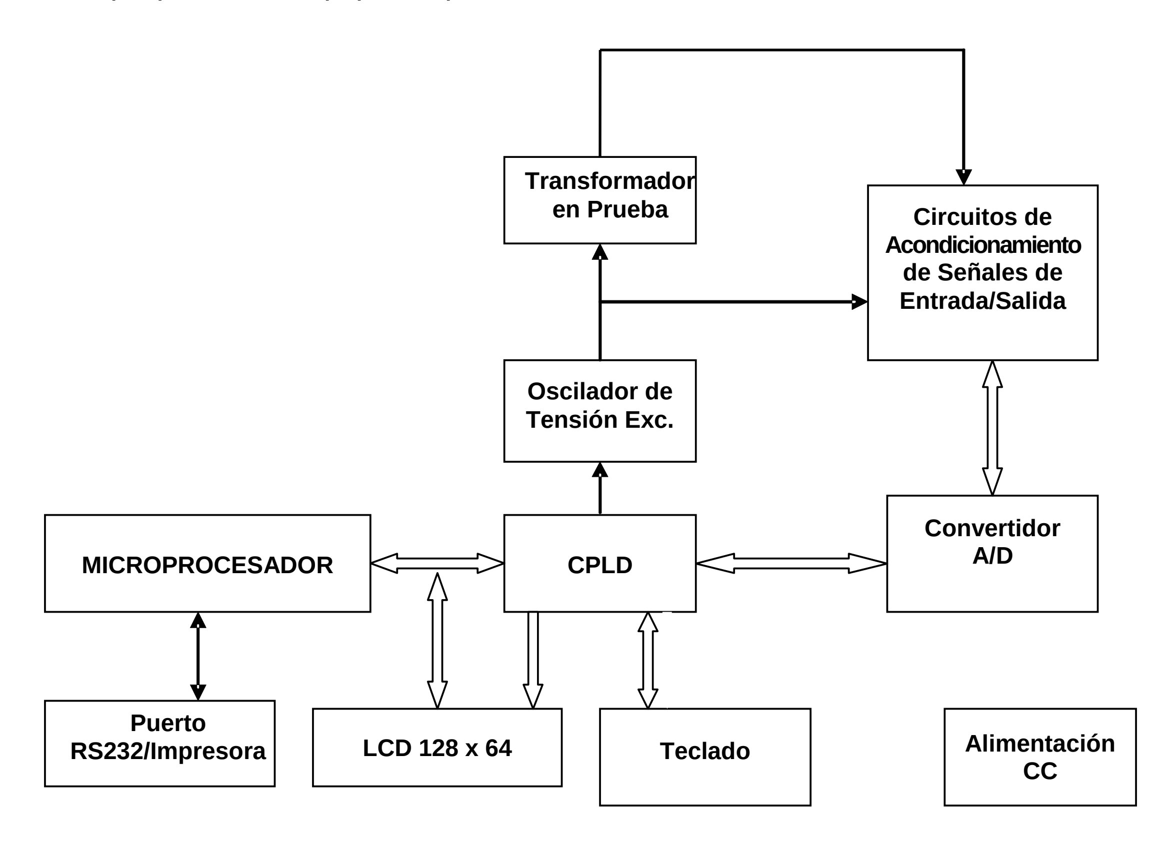


Figura 1-1. Diagrama de Bloques del equipo de prueba TTR25 para transformadores

Aplicaciones del TTR25

El funcionamiento apropiado de un transformador depende casi por completo de las propiedades eléctricas de sus devanados. A fin de asegurar un funcionamiento adecuado de manera continua, se prueban los transformadores para verificar que sus propiedades eléctricas no hayan cambiado con respecto a las especificaciones de diseño. Un TTR es un instrumento de suma utilidad para probar devanados de transformadores, puesto que permite detectar varios tipos de inconvenientes dentro de los transformadores monofásicos y trifásicos.

Se utiliza para determinar la exactitud de los TCs y TPs en condiciones de funcionamiento en vacío, y también determinar la necesidad de probar nuevamente los TCs y TPs defectuosos.

El TTR25 aplica voltaje al devanado de alta tensión de un transformador y mide con exactitud el voltaje resultante, desde el devanado de baja tensión. La relación de voltajes es directamente proporcional a la relación de espiras. Además, la unidad mide la corriente de excitación y la polaridad.

Al Recibir el TTR25

Verifique el equipo recibido con respecto al contenido de la lista de embalaje a fin de asegurarse de que estén todos los componentes. Si faltara algo, comuníquelo a Megger al teléfono 610-676-8500.

Examine el instrumento a fin de constatar la presencia de algún daño que pudiera haberse producido durante el transporte. Si se descubriera algún daño, presente inmediatamente un reclamo al transportista e informe a Megger o a su representante de ventas autorizado, dando una descripción detallada del correspondiente daño.

Este instrumento ha sido probado e inspeccionado minuciosamente para verificar el cumplimiento con estrictas especificaciones antes de proceder a su envío. Está listo para ser utilizado una vez realizado el ajuste inicial según se indica en este manual.

La Seguridad Ante Todo

Asegúrese de leer cuidadosamente la información en materia de seguridad contenida en el Capítulo 2 y observe todas las precauciones y recomendaciones relativas a la seguridad.

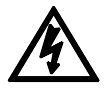
Cómo Utilizar este Manual

Convenciones



PRECAUCIÓN

Las leyendas Precaución lo alertan de todo posible daño en el equipo.



ADVERTENCIA

Las leyendas Advertencia lo alertan de situaciones que representan un potencial riesgo para las personas.

NOTA:	Las Notas brindan información importante.

Megger.

2

SEGURIDAD

Generalidades

El TTR25 debe utilizarse en transformadores desactivados. No obstante, el transformador al cual se conecta el equipo de prueba constituye una potencial fuente de energía eléctrica de alta tensión y todas las personas que realicen las pruebas o colaboren en ellas deben contemplar todas las precauciones prácticas en materia de seguridad a fin de evitar el contacto con partes del transformador y de sus respectivos circuitos que pudieran tener corriente. Las personas que efectivamente se ocupan de realizar las pruebas deben mantenerse alejadas de todas las partes que componen el circuito de alta tensión, incluyendo todas las conexiones, salvo que el equipo de prueba esté desactivado y todas las partes del circuito de prueba estén conectadas a tierra. Las personas que no participan directamente en las tareas deben mantenerse alejadas de las actividades de prueba por medio de barreras, vallas o advertencias apropiadas.

Todos las terminales de los equipos de alimentación eléctrica de alta tensión deben tratarse como si constituyeran un potencial riesgo de choque eléctrico. Siempre existe la posibilidad de la presencia de tensiones inducidas en estas terminales, dada la cercanía a líneas o equipos de alta tensión activados. Desconecte siempre los conductores de prueba de la instalación eléctrica antes de intentar desconectarlos del equipo de prueba. La conexión a tierra debe ser la primera en realizarse y la última en quitarse. Toda interrupción de la conexión de puesta a tierra podría crear un riesgo de choque eléctrico.

Toda reparación o reemplazo de algún componente debe ser efectuado por personal de mantenimiento calificado.

Condiciones de Seguridad

Megger ha realizado revisiones formales relacionadas con la seguridad del diseño inicial del equipo y las consecuentes modificaciones. Este procedimiento se sigue en todos los productos nuevos y cubre aspectos adicionales a los contenidos en las normas vigentes. Independientemente de estas tareas, no es posible eliminar todos los riesgos que implican los equipos de prueba eléctricos.

Es por esta razón que se han hecho todos los esfuerzos posibles a fin de señalar en el presente manual de instrucciones los procedimientos y precauciones adecuados que debe observar el usuario al poner en funcionamiento este equipo, y de colocar en el equipo mismo advertencias de seguridad, donde fuera conveniente. No es posible prever todos los riesgos que podrían producirse en las diversas aplicaciones de este equipo. Por consiguiente, es esencial que, además de las reglas de seguridad contempladas en este manual, el usuario cumpla cuidadosamente todas las condiciones de seguridad de la prueba antes de proceder a llevarla a cabo.

- La seguridad es responsabilidad del usuario.
- Observe los procedimientos de seguridad de su compañía.
- El uso inapropiado de este equipo podría resultar sumamente peligroso.
- La finalidad de este equipo está limitada a su utilización según se describe en el presente manual. No use el equipo ni sus accesorios con ningún dispositivo que no sean aquellos específicamente descriptos.
- Nunca conecte el equipo de prueba a equipos energizados.
- No utilice el equipo de prueba en una ambiente explosiva.
- Las tareas de mantenimiento correctivo deben ser llevadas a cabo sólo por personal calificado que esté debidamente familiarizado con la construcción y el funcionamiento del equipo de prueba y los riesgos inherentes.
- Para mayor información, remitirse a la norma IEEE 510 - 1983, Prácticas Recomendadas por IEEE con relación a Pruebas de Alta Tensión y Alta Potencia.

Si el equipo de prueba se hace funcionar adecuadamente y todas las conexiones de puesta a tierra se realizan correctamente, el personal encargado de la prueba no necesitará usar guantes de caucho. Sin embargo, como procedimiento de seguridad de rutina, algunos usuarios exigen el uso de guantes de caucho, no sólo cuando se efectúan las conexiones a los terminales de alta tensión, sino también al manipular los controles. Megger considera a esta exigencia una excelente práctica en materia de seguridad.

Los usuarios del equipo deberán observar que las descargas de alta tensión y otras fuentes de formación de un campo eléctrico o magnético intenso podrían interferir con el correcto funcionamiento de los marcapasos para el corazón. Las personas con marcapasos cardíacos deberán solicitar asesoramiento calificado acerca de los posibles riesgos antes de operar este equipo o de acercarse a él durante su funcionamiento.

Precauciones y Advertencias

Los avisos de advertencia y precaución se utilizan a lo largo del presente manual donde resulte conveniente y deberán ser observados estrictamente.

3

CONTROLES Y CONECTORES

Generalidades

El TTR25 es un instrumento simple del tipo “presione para probar”, que cuenta con pocos botones y controles. No dispone de menús, salvo por un botón para impresión y la selección de los idiomas.

Contraste	Esta perilla ajusta el contraste de la pantalla.
Luz posterior	Se activará o desactivará la luz posterior al pulsar momentáneamente el interruptor. Permanecerá encendida (ON) durante un período de tres minutos sin actividad.
Interruptor de Encendido	Oprima este interruptor para encender el TTR25.
Interruptor de Apagado	Oprima este interruptor para apagar el TTR25.
PANTALLA	La pantalla LCD presenta menús e información sobre las pruebas.
TECLADO	Teclado de 4 botones para efectuar selecciones en el menú y navegar por las diversas pantallas.



Figura 3-1 Panel de Control y Pantalla del TTR25 Conectores

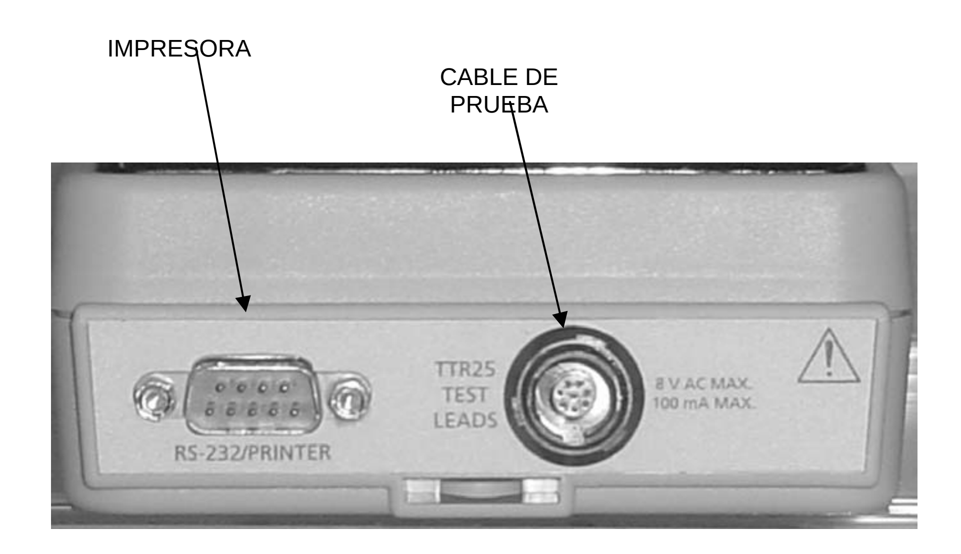


Figura 3-2 Panel de Conectores Lado Superior del TTR25

CABLE DE PRUEBA Receptáculo para conectar los conductores de prueba a los devanados de alta tensión (H) y de baja tensión (X) de un transformador. El enchufe y el receptáculo tienen una ranura como guía para evitar que el cable sea insertado de manera incorrecta, y para asegurarse de que se está utilizando el cable correcto.

RS-232/IMPRESORA Un conector macho DB-9 para conectar una impresora o para cargar datos a una PC en tiempo real (utilizando la aplicación HyperTerminal).

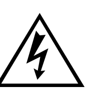
4

INSTALACIÓN, CONEXIONES Y OPERACIÓN

Instrucciones Generales

Cuando se prueban transformadores de alta tensión, deberá tenerse precaución en todo momento y deberán observarse todas las medidas de seguridad. Lea y comprenda toda la información relativa a la seguridad contenida en la Sección 2, Seguridad.

ADVERTENCIA



Asegúrese de que el transformador a ser probado esté completamente desactivado. Verifique cada uno de los devanados. Asegúrese de que todos los terminales del transformador estén desconectados de la línea de alimentación o carga presente en el transformador. En algunos transformadores las conexiones a tierra podrán dejarse en su lugar.

Nunca intercambie las conexiones entre los terminales de alta y baja tensión de los transformadores. Toda conexión incorrecta podría causar un riesgo para la seguridad y provocar daños al equipo de prueba o al transformador.

Verifique que el conjunto de cables conectados esté marcado para uso con el equipo de prueba TTR25.

El TTR25 ha sido diseñado para probar una variedad de transformadores, tal como: monofásicos, trifásicos (una fase a la vez), TC, TP y Reguladores de Tensión.

No deje el equipo de prueba TTR25 expuesto a temperaturas inferiores a 20°C o superiores a 55°C durante más de 2 horas. Tales condiciones provocarán una reducción de la vida útil de las baterías.

Cuando se guarda el TTR25 a temperaturas inferiores a 20°C o superiores a 55°C, retire las baterías. *Para mayores detalles remitirse a Reemplazo de las Baterías.*

Transformadores

Las instrucciones de ajuste inicial y conexión relacionadas con la relación de transformación, polaridad y relación de fases suponen que el transformador que se está probando, las conexiones y el marcado de los terminales cumplen con las exigencias de la norma ANSI C57.12.70-1978 *American National Standards Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers*. Los conductores de alta tensión del cable de prueba constituyen los conductores de excitación.

El TTR25 puede suministrar una corriente de excitación de hasta 100mA. Al probar los transformadores, el TTR25 seleccionará automáticamente la tensión de prueba apropiada (8 V, 1.5 V, ó 0.5 V).

Transformadores Monofásicos de Dos Devanados

En el caso de los transformadores monofásicos de dos devanados, proceda a realizar el ajuste inicial de la manera siguiente:

- Conecte el juego de conductores de prueba al receptáculo para el CABLE DE PRUEBA existente en el TTR25.
- Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con H1 y H2 a los terminales correspondientes (devanado de alta tensión) del transformador que se está probando.
- Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con X1 y X2 a los terminales correspondientes (devanado de baja tensión) del transformador que se está probando. Las Figuras 4-1 y 4-2 muestran los esquemas de instalación en transformadores monofásicos. Las Figuras 4-3 y 4-3 muestran los esquemas de instalación para reguladores de tensión.

NOTA:	Si la conexión es correcta, la polaridad de los devanados será normal (se muestra el signo "+" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras). Si el signo es "-", verifique las conexiones de los cables.

Transformadores de Distribución con Dos Devanados Secundarios

El TTR25 puede probar las relaciones de espiras en los devanados secundarios (uno a la vez) de los transformadores de distribución. En el caso de un transformador de distribución monofásico con dos devanados secundarios, efectúe el procedimiento de instalación siguiente:

1. Conecte el juego de conductores de prueba al receptáculo para el CABLE DE PRUEBA existente en el TTR25. Asegúrese de que el conector esté totalmente insertado en el receptáculo.

2. Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con H1 y H2 a los terminales correspondientes (devanado de alta tensión) del transformador que se está probando.

3. Cuando se prueba el devanado X1-X2, conecte respectivamente las pinzas marcadas con X1 y X2 del cable de prueba a los terminales X1 y X2 del transformador que se prueba. La polaridad de los devanados debería ser la normal (se muestra el signo "+" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras). *Ver Figura 4-5.*

4. Cuando se prueba el devanado X2-X3, conecte la pinza X1 al terminal X3 del transformador, y conecte la pinza X2 al terminal X2 del transformador. La polaridad de los devanados se invierte (se muestra el signo "-" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras). *Ver Figura 4-6.*

5. Cuando se prueba la totalidad del devanado secundario (X1 – X3), conecte la pinza X1 al terminal X1, conecte la pinza X2 al terminal X3. Antes de iniciar la prueba, retire la conexión a tierra del terminal X2 del transformador. La polaridad de los devanados debería ser la normal (se muestra el signo "+" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras). *Ver Figura 4-7.*

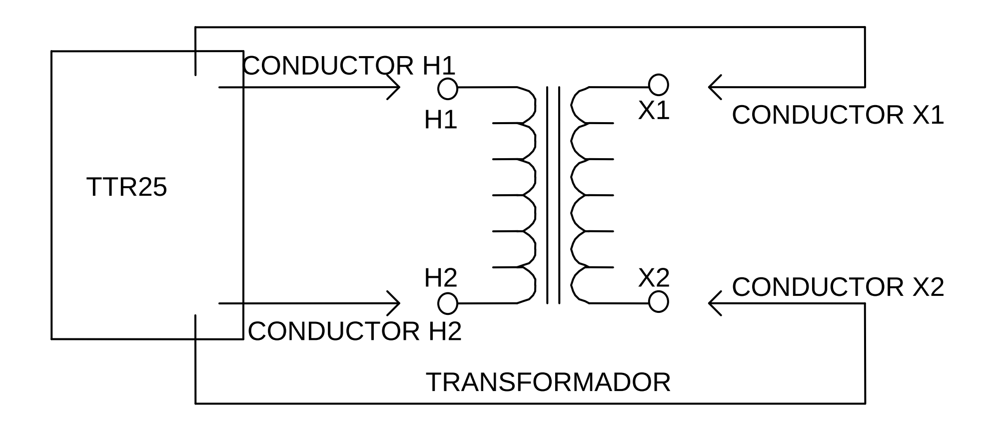


Figura 4-1 Esquema de Instalación para Prueba de un Transformador Monofásico

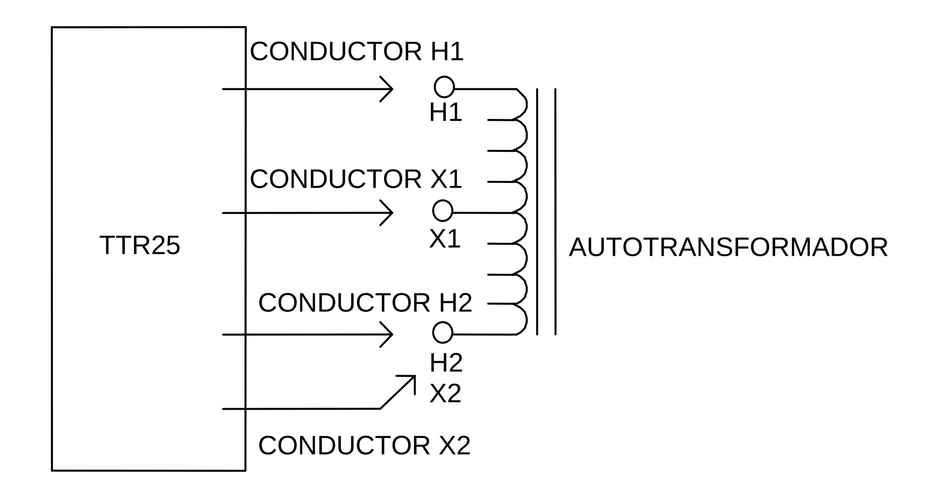


Figura 4-2 Esquema de Instalación para Prueba de un Autotransformador Monofásico

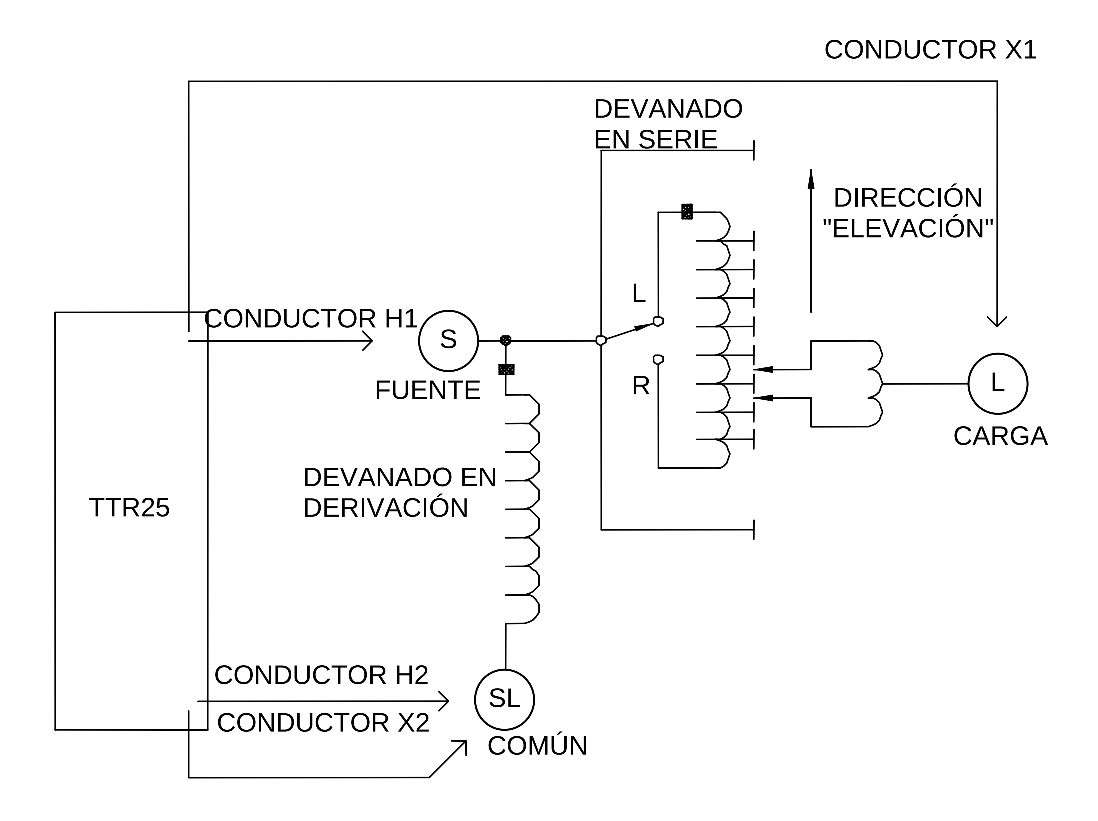


Figura 4-3 Instalación para Prueba de Regulador de Tensión en Escalón Tipo A Monofásico (Diseño Directo)

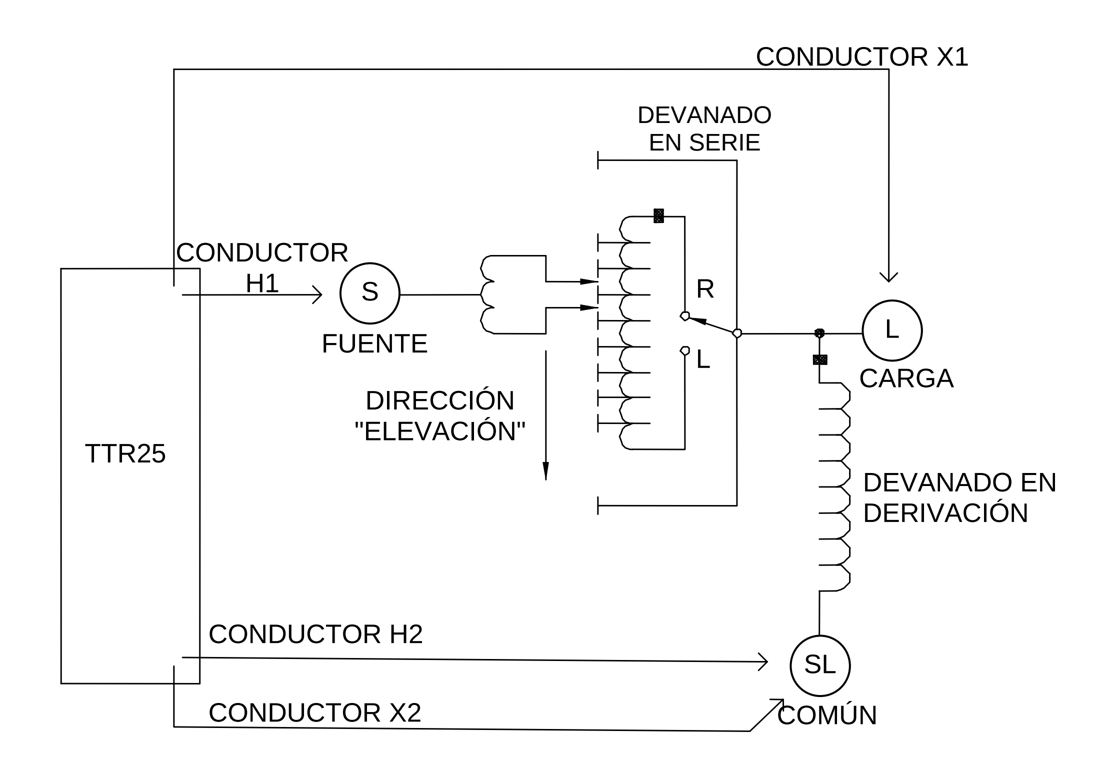


Figura 4-4 Instalación para Prueba de Regulador de Tensión en Escalón Tipo A Monofásico (Diseño Invertido)

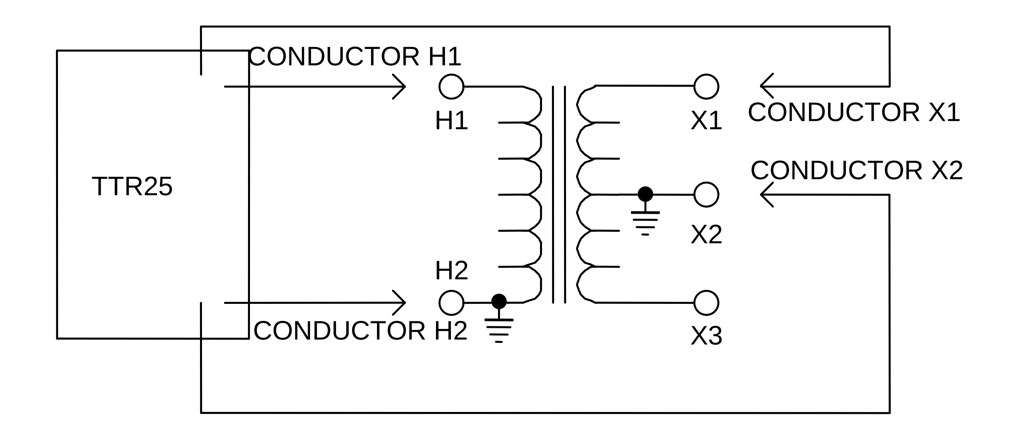


Figura 4-5 Instalación para Prueba de Devanado X1 – X2 de un Transformador de Distribución (Conectado a Tierra con H2 y X2)

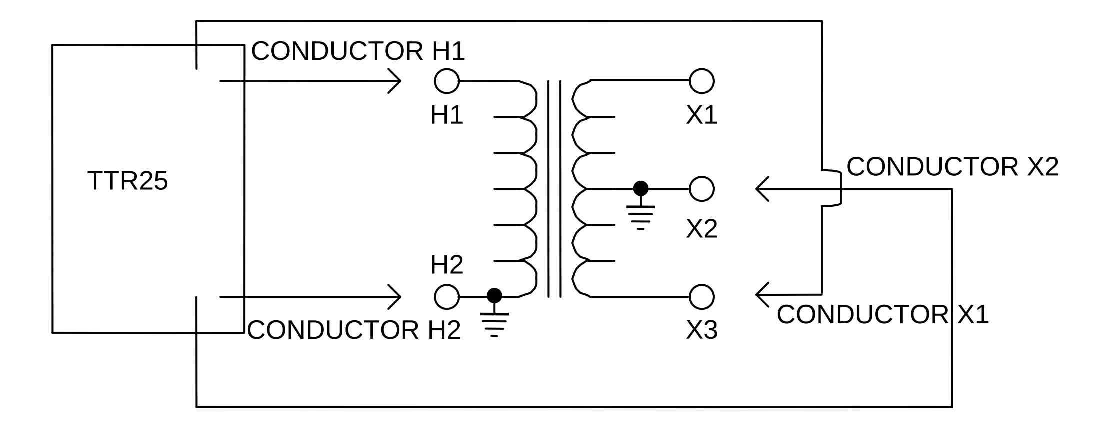


Figura 4-6 Instalación para Prueba de Devanado X3 – X2 de un Transformador de Distribución (Conectado a Tierra con H2 y X2)

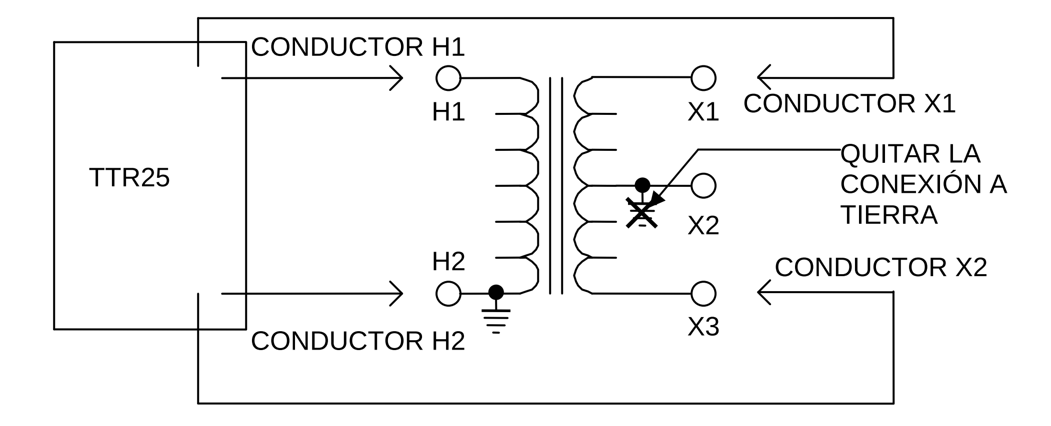
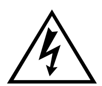


Figura 4-7 Instalación para Prueba de Devanado X1 – X3 de un Transformador de Distribución

Transformadores Trifásicos de Dos Devanados

En el caso de los transformadores trifásicos de dos devanados, proceda a realizar el ajuste inicial de la manera siguiente:

1. Conecte los cables de prueba al equipo de prueba.
2. Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con H1 y H2 a los terminales correspondientes a la fase que se está probando (devanado de alta tensión) del transformador en el que se realiza la prueba.
3. Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con X1 y X2 a los terminales correspondientes a la fase que se está probando (devanado de baja tensión) del transformador en el que se realiza la prueba.



ADVERTENCIA

Nunca intercambie las conexiones entre los terminales de alta y baja tensión de los transformadores. Toda conexión incorrecta podría causar un riesgo para la seguridad y provocar daños al equipo de prueba o al transformador.

Los terminales H0 y X0 del transformador que no se utilicen deben mantenerse alejados de la tierra y del personal, dado que podrían recibir corriente durante la prueba.

En el caso de los devanados conectados en estrella, por lo general se cuenta con una conexión a neutro.

Nota:	De conformidad con la norma australiana, las conexiones en estrella y en delta de los devanados de los transformadores se indican con un sufijo numérico 1 y 2. En los transformadores con devanado en zigzag se utiliza un sufijo numérico 4. Ver Tabla C-4 en el Anexo C.

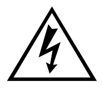
Transformadores Trifásicos de Tres Devanados

Este tipo de transformadores cuenta con devanados primarios, secundarios y terciarios. Los devanados primarios y secundarios se prueban como en el caso de un transformador trifásico normal de dos devanados. Para realizar la prueba del devanado terciario, proceda a realizar el ajuste inicial de la manera siguiente:

1. Conecte los cables de prueba al equipo de prueba.

2. Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con H1 y H2 a los terminales correspondientes a la fase que se está probando (devanado de alta tensión) del transformador en el que se realiza la prueba.

3. Conecte las pinzas del cable de prueba marcadas con X1 y X2 a los terminales correspondientes a la fase terciaria que se está probando (devanado de baja tensión) del transformador en el que se realiza la prueba.



ADVERTENCIA

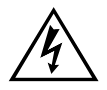
Nunca intercambie las conexiones entre los terminales de alta y baja tensión de los transformadores. Toda conexión incorrecta podría causar un riesgo para la seguridad y provocar daños al equipo de prueba o al transformador.

En el caso de los devanados conectados en estrella, por lo general se cuenta con una conexión a neutro.

Transformadores de Corriente (TC)

Las conexiones a los TC se realizan de manera inversa con respecto a los transformadores de potencia, distribución o tensión. Los terminales H del juego de cables de prueba deben conectarse a los terminales X del TC; y los terminales X del cable de prueba deben conectarse a los terminales H del TC.

NOTA:	Los botones colocados en la caja del transformador se utilizan comúnmente para identificar terminales de la misma polaridad.



WARNING

Toda conexión incorrecta podría causar un riesgo para la seguridad y provocar daños al equipo de prueba o al TC. Si no se observa la tensión nominal del devanado X de corriente baja, podría dañarse el TC.

NOTAS:

1. El TTR25 puede suministrar una corriente de excitación de hasta 100mA. Al probar los TC, el TTR25 seleccionará automáticamente la tensión de prueba apropiada (8 V, 1,5 V, ó 0,5 V). Algunos transformadores de corriente con una relación de espiras de 50:5 o inferior podrían requerir una corriente de excitación superior a 100 mA cuando la excitación proviene de una fuente de 0,5 V. Estos TCs no puede ser probados con el TTR25.
2. La polaridad de los devanados debería ser la normal (se muestra el signo "+" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras).

TC Sin Montar

NOTA: Los diagramas de conexión que se ilustran se dan a título de guía para la conexión y no sugieren la ubicación física de los aisladores pasamuro (bushing) / terminales del dispositivo que se está probando.

La Figura 4-8 muestra la instalación para la prueba de transformadores de corriente no montados.
La Figura 4-9 muestra la instalación para la prueba de las tomas de derivación en un TC de múltiples tomas.

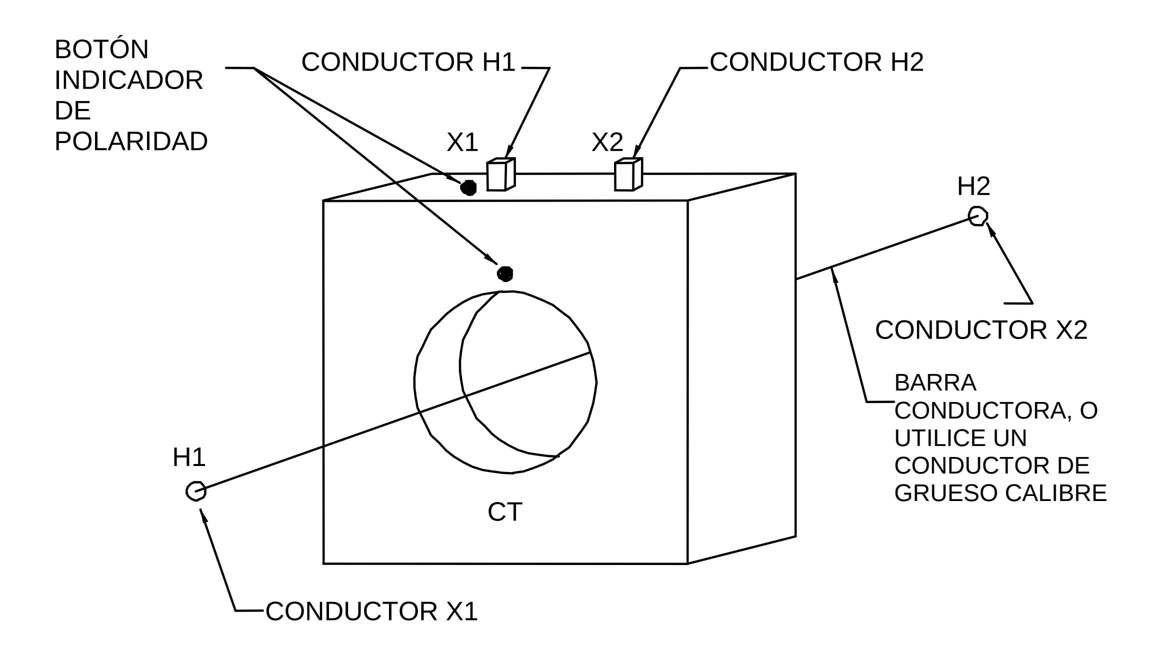


Figura 4-8 Instalación para Prueba de Transformación de Corriente Sin Montar

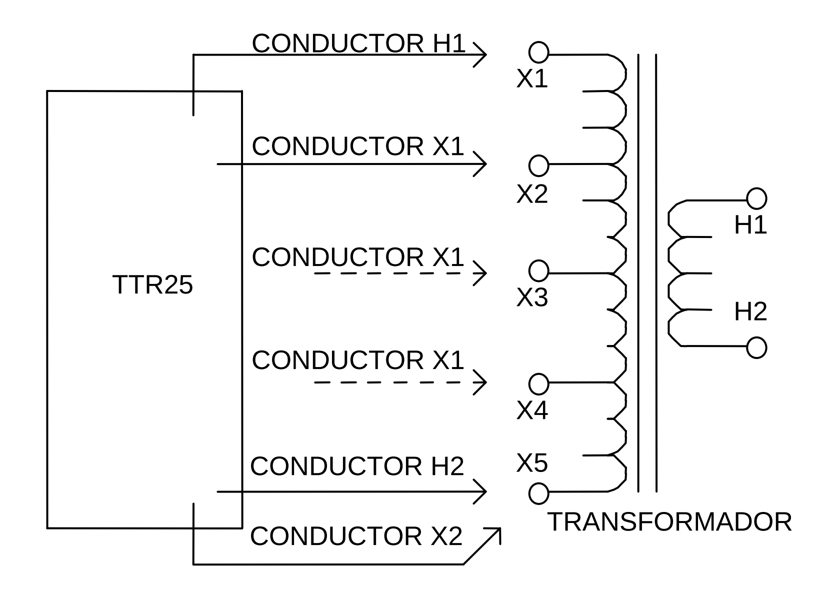


Figura 4-9 Instalación para Prueba de Tomas de Derivación en TC de Múltiples Tomas

Transformador de Corriente tipo Bushing (Aislador Pasamuro) (BCT) Montado en un Transformador de Dos Devanados Monofásico

Puede realizarse una prueba de la relación de espiras en un transformador BCT luego de haber sido montado en un cortacircuitos o un aislador pasamuro de entrada a un transformador de potencia. La prueba puede realizarse sin retirar el BCT del equipo. Conecte el TTR25 al BCT según se muestra en la Figura 4-10.

NOTAS:

1. La polaridad de los devanados debería ser la normal (se muestra el signo "+" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras).

2. El TTR25 no viene con conductor de puente.

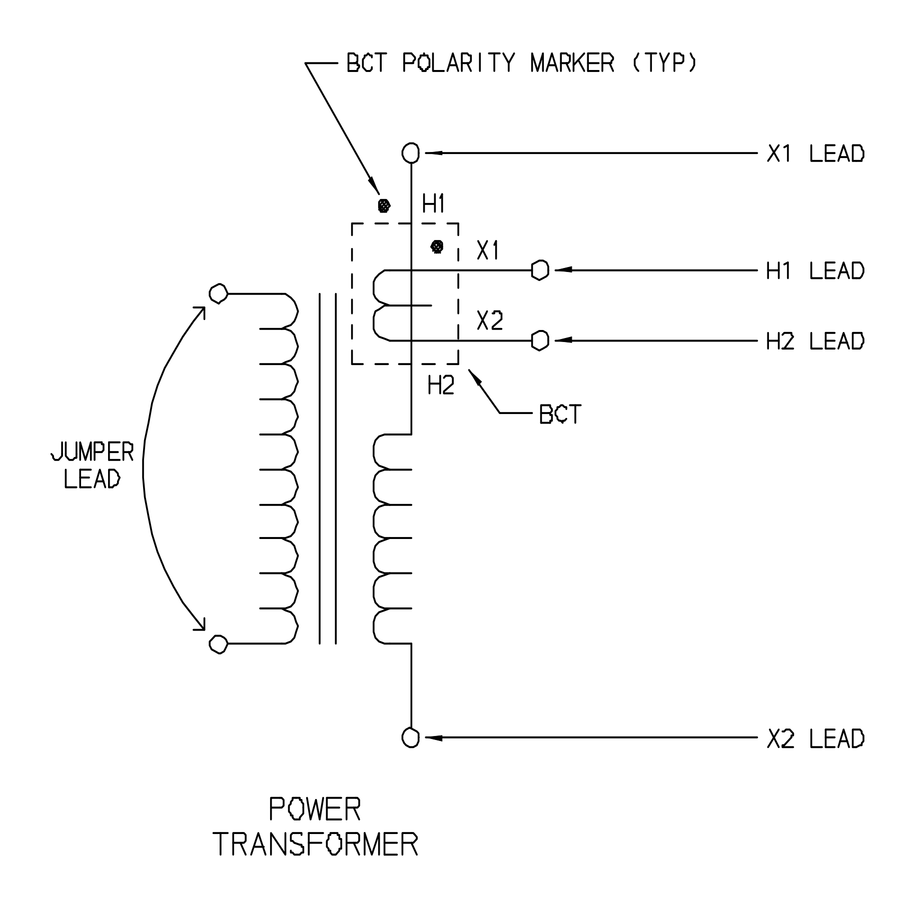


Figura 4-10 Instalación para Prueba de un BCT Montado en un Transformador de Dos Devanados Monofásico

Procedimiento General de Operación

No proceda con las mediciones sin antes haber leído y entendido cabalmente la Sección 2, Seguridad e instalación del equipo de prueba según se describe. Un operador que esté familiarizado con el contenido del manual, la preparación y la realización de la prueba podrá seguir las instrucciones de operación abreviadas que se dan con el equipo de prueba.

PARADA DE EMERGENCIA
(Supresión de la Tensión de Prueba en el dispositivo que se está probando.)

Para finalizar la prueba pulse la TECLA ROJA del teclado.

Descripción de Menús y Pantallas de Prueba

Los datos que aparecen en los menús y pantallas de prueba de las Figuras 4-11 a 4-14 se dan sólo a título ilustrativo. Los menús y pantallas de prueba del equipo de prueba TTR25 se utilizan por medio del teclado. Al encenderse, el equipo de prueba realiza una autoverificación y se inicializan todas las variables de hardware y software.

Pantalla de Inicio

El visor tipo LCD muestra la pantalla de inicio (Figura 4-11) mientras que el equipo de prueba TTR25 realiza una autoverificación de diagnóstico en los componentes electrónicos

MEGGER

TRANSFORMADOR
PROBADOR DE TTR
TTR25
VERSION: 1.02

AUTO-TEST EN PROGRESO

COPYRIGHT 2007

DERECHOS RESERVADOS

Figura 4-11 Pantalla de Inicio del TTR25

En caso de detectarse algún tipo de error en la autoverificación al encenderse el equipo, aparecerá en pantalla alguno de los mensajes de error enumerados en la sección MENSAJES DE ERROR.

Si no se detectaran errores, se indicará en la pantalla durante 3 segundos el nivel de carga de la batería, expresado en porcentaje de la carga total. Si el nivel de carga de la batería supera el 10%, la pantalla indicará PRUEBA DE INICIO (Figura 4-12).

Si el nivel de carga de la batería es inferior el 10%, aparecerá en la pantalla el mensaje “BATTERY LEVEL:LOW, APPR.1HR OF OPERATION REMAINING…” (NIVEL DE BATERÍA : BAJO, QUEDA CARGA PARA APROXIMADAMENTE 1 HORA DE FUNCIONAMIENTO...) durante 3 segundos. La capacidad restante de la batería será suficiente para aproximadamente una hora de funcionamiento.

Si el nivel de carga de la batería es inferior el 5%, aparecerá en la pantalla el mensaje “REPLACE BATTERY! UNIT WILL TURN OFF” (¡REEMPLACE LA BATERÍA! LA UNIDAD SE APAGARÁ). Al cabo de 10 segundos, el TTR25 se apagará. Reemplace las baterías (seis baterías alcalinas AA desechables) antes de intentar otra vez poner en funcionamiento el TTR25.

Pantalla Iniciar Prueba

Si la autoverificación se ha efectuado con éxito, aparecerá la pantalla INICIAR PRUEBA (Figura 4-12).

-- CONECTAR CABLES DE AL TRANSFORMADOR,
-- ◊ COMENZAR PRUEBA
↵ CAMBIAR IDIOMA

Figura 4-12 Pantalla Iniciar Prueba

Al pulsar ↵se tiene acceso a una selección de seis idiomas: inglés, francés, español, portugués, alemán e italiano. Además, si se selecciona portugués, el cliente podrá elegir entre las versiones de portugués de Portugal o de Brasil.

Cuando se pulsa ◊ en un teclado, la prueba se inicia y en pantalla aparece PRUEBA EN CURSO (Figura 4-13).

Pantalla de Prueba en Curso

La Figura 4-13 muestra la pantalla PRUEBA EN CURSO.

TEST EN PROGRESO...

PARADA DE EMERGENCIA
PULSAR BOTON ROJO

Figura 4-13 Pantalla de Prueba en Curso

Si se detectara alguna situación anormal durante la prueba, aparecerá en la pantalla alguno de los mensajes de error que se enumeran en la sección MENSAJES DE ERROR.

En caso de emergencia, pulse el botón rojo del teclado. De ese modo se apagará el TTR25. Luego de superada la situación de emergencia, pulse el botón verde de encendido para poner en funcionamiento el TTR25.

Pantalla de Resultados de la Prueba

A la finalización de la prueba, aparecerán en pantalla los RESULTADOS DE LA PRUEBA (Figura 4-14).

RESLTD DE LA PRUEBA
PRUEBA DE VOLTS: 1,5 V
RELACION: +12,735
CORRIENTE: 34 µA
IMPR.:"↵" DATO. ▼ ENCAB.
" ◊ " PARA NUEVA PRUEBA

Figura 4-14 Pantalla de Resultados de la Prueba del TTR25

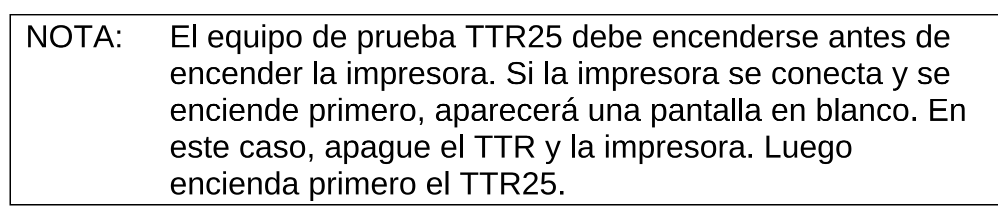
La pantalla de RESULTADOS DE LA PRUEBA muestra la tensión de prueba que se utiliza para ésta, la relación de espiras medida, la polaridad del devanado probado ("+" para polaridad en fase o normal, y "-" para polaridad desfasada o inversa), y la corriente de excitación del devanado ensayado.

Desde esta pantalla pueden imprimirse los resultados de la prueba en la impresora opcional conectada a la salida RS232/IMPRESORA del TTR25.

Para repetir la prueba o iniciar una nueva prueba, pulse el botón ◊ del teclado.

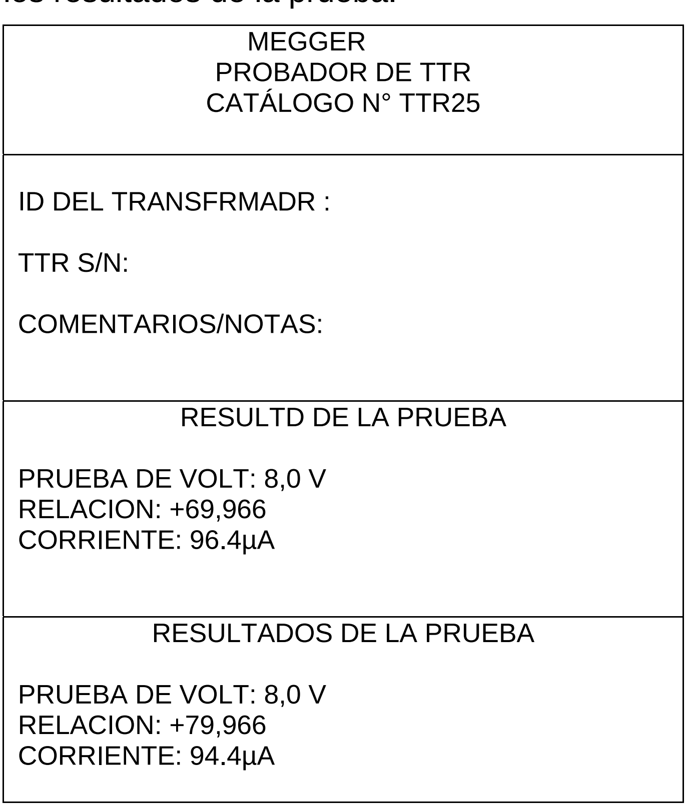
Uso con la Impresora Opcional

Si se está utilizando la impresora opcional, enchufe el cable de la impresora provisto con la unidad, en el receptáculo RS232/IMPRESORA del equipo de prueba TTR25 y enciéndala. Con la impresora viene un manual aparte. Para consultar información específica acerca de la conexión, funcionamiento y cuidado de la impresora, remitirse a ese manual.


NOTA: El equipo de prueba TTR25 debe encenderse antes de encender la impresora. Si la impresora se conecta y se enciende primero, aparecerá una pantalla en blanco. En este caso, apague el TTR y la impresora. Luego encienda primero el TTR25.

Si se pulsa ↵ luego de obtener el primer resultado de la prueba, aparecerá en la copia impresa un encabezamiento y los datos. Cada vez que se pulse nuevamente Enter se imprimirán sólo los resultados (datos). Si se necesita un nuevo encabezamiento, al pulsar la tecla ▼ se imprimirá un nuevo encabezamiento. Luego, deberá pulsarse la tecla Enter para imprimir los datos que aparecen en ese momento en la pantalla. La impresión de encabezamientos y datos podrá repetirse todas las veces que sea necesario.

Desde la pantalla de resultados de la prueba puede imprimirse la información general y los resultados de la prueba.


MEGGER
PROBADOR DE TTR
CATÁLOGO N° TTR25

ID DEL TRANSFRMADR :

TTR S/N:

COMENTARIOS/NOTAS:

RESULTD DE LA PRUEBA

PRUEBA DE VOLT: 8,0 V
RELACION: +69,966
CORRIENTE: 96.4µA

RESULTADOS DE LA PRUEBA

PRUEBA DE VOLT: 8,0 V
RELACION: +79,966
CORRIENTE: 94.4µA

Figura 4-15 Modelo de Informe de Prueba

Configuración

Para imprimir una copia en papel de las configuraciones existentes de la impresora:

Encienda la impresora manteniendo pulsado el botón "En Línea" (On-Line). Se imprimirá la siguiente lista (se muestran las configuraciones predeterminadas de fábrica).

```
[ DIP SW setting mode ]

Dip SW-1
  1 (OFF) : Input = Serial
  2 (ON ) : Printing Speed = High
  3 (OFF) : Auto Loading = OFF
  4 (OFF) : Auto LF = OFF
  5 (OFF) : Setting Command = Disable
  6 (OFF) : Printing
  7 (ON ) :   Density
  8 (ON ) :   = 100 %
Dip SW-2
  1 (ON ) : Printing Columns = 40
  2 (OFF) : User Font Back-up = OFF
  3 (ON ) : Character Select = Normal
  4 (OFF) : Zero = Slash
  5 (ON ) : International
  6 (ON ) :   Character
  7 (ON ) :   Set
  8 (OFF) :   = U.S.A.
Dip SW-3
  1 (ON ) : Data Length = 8 bits
  2 (ON ) : Parity Setting = No
  3 (ON ) : Parity Condition = Odd
  4 (ON ) : Busy Control = H/W Busy
  5 (OFF) : Baud
  6 (ON ) :   Rate
  7 (ON ) :   Select
  8 (OFF) :   = 19200 bps


Continue ? : Push 'On-line SW'
Write ?    : Push 'Paper feed SW'

DIP SW setting complete !!
```

Figura 4-16 Impresión de la Configuración de la Impresora

Si desea dejar los parámetros de configuración tal como están, pulse el botón "FEED".

Si necesita modificar alguna configuración, pulse el botón "ON LINE" para acceder al modo de reconfiguración. En cada grupo de botones, pulse el botón "FEED" si todas las configuraciones son correctas. Pulse el botón "ON LINE" si debe modificarse alguna configuración. Para cada configuración, pulse el botón "FEED" si es correcta y pulse "ON LINE" para modificar esa configuración.

Para cambiar el idioma de la impresora, remitirse a la página 18 del *Manual de la Impresora.*

Configuración del Programa HyperTerminal

La configuración del programa HyperTerminal es la siguiente:

Velocidad de Transmisión en Baudios:	19.200
Bits de Datos:	8
Paridad:	Ninguna
Bits de Parada:	1
Control de Flujo:	Ninguno

5

MANTENIMIENTO Y LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE AVERÍAS

Mantenimiento

Las tareas de mantenimiento deberán ser realizadas sólo por personal especializado con conocimiento de los riesgos que implica el uso de equipos de prueba de alta tensión. Antes de efectuar alguna tarea de mantenimiento o reparación, lea y comprenda la Sección 2, Seguridad.

El equipo de prueba TTR25 es de construcción resistente y no requiere mantenimiento periódico. Todo lo que se necesita para los equipos de prueba TTR25 es mantenimiento de rutina. Inspeccione ocasionalmente los cables a fin de asegurarse de que se hallan en buen estado.

El aspecto exterior del equipo de prueba TTR25 puede conservarse en buen estado limpiando ocasionalmente el estuche, el panel y los cables. Limpie el exterior del estuche para su transporte con agua y detergente. Seque con un paño seco y limpio. Limpie el panel de control con un paño humedecido con agua y detergente. No deje que al agua penetre por los orificios del panel, porque podría dañar los componentes ubicados en la parte inferior. Para limpiar el panel podrá utilizarse un limpiador doméstico multiuso con atomizador. Lustre con un paño seco y suave, teniendo cuidado de no rayar la cubierta de la pantalla. Limpie los cables y los correspondientes receptáculos del panel con alcohol isopropílico o desnaturalizado, aplicándolo con un paño limpio.

Verificación de la Calibración

Al menos una vez al año deberá efectuarse una verificación completa del desempeño y de la calibración del equipo. Esto permitirá asegurarse de que el equipo de prueba TTR25 está funcionando y calibrado de manera apropiada en toda la gama de medición. La calibración del TTR25 se realiza en cada unidad nueva o reparada antes de enviarla al cliente. Existe un procedimiento especial de calibración final del TTR25 que requiere la utilización de un equipo de prueba registrado por el NIST. Luego de tal procedimiento de calibración, cada TTR25 podrá ser certificado por el NIST.

Para comprobar la calibración del TTR25 en las instalaciones del cliente o en el lugar de utilización del equipo, deberá utilizarse el patrón de Calibración Cat. N° 550055 de Megger; o equivalente. A fin de efectuar una verificación simplificada y rápida de la calibración, podrá utilizarse el patrón de Calibración Cat. N° 550555 de Megger. Este último cuenta con once configuraciones intercambiables de la relación de transformación que cubren una gama desde 1: 1 a 2000:1. Utilizando estos patrones de Calibración podrá confirmarse la correcta calibración del TTR25.

Prueba Funcional del TTR25

Podría suceder que algún cliente desee asegurarse de que el equipo de prueba está funcionando correctamente antes de probar un transformador. Tradicionalmente, en el caso de los equipos de prueba de la relación de espiras de los transformadores, un cliente llevaba a cabo esta prueba conectando los cables de prueba H1-X1 y H2-X2. Se esperaba así medir la relación de espiras 1:1. Además, los resultados de la prueba que indicaba el dispositivo eran interpretados como una verificación de la calibración del equipo de prueba.

El equipo de prueba TTR25 está diseñado y optimizado para la prueba de la relación de espiras de transformadores. Utiliza una técnica mixta analógica-digital que ofrece lecturas exactas de la relación de espiras del transformador que se prueba. El principio de medición del equipo de prueba está basado en sus circuitos de alta impedancia para el control de la tensión de entrada y salida del transformador. La alta impedancia de los circuitos de control se ve optimizada por la prueba exacta de la relación de espiras del transformador.

Cuando se realiza una prueba funcional del TTR25, los cables de prueba H y X interconectan los circuitos de control de entrada y salida sin que haya un transformador conectado. Tal conexión origina un desequilibrio de impedancias y, como consecuencia de tal desequilibrio, la lectura de la relación de espiras no es exactamente 1:1 como podría esperarse. El cliente debería saber que una prueba funcional no constituye una prueba real de la relación de espiras de un transformador. Debido al inevitable desequilibrio de impedancias, las lecturas de la prueba funcional del TTR25 pueden variar de 0,9980 a 1.0020. Las lecturas de la prueba funcional del TTR25 no son representativas de la calibración del TTR25. Simplemente muestran que los circuitos del equipo de prueba TTR25 funciona adecuadamente. A fin de comprobar la calibración del TTR25, el cliente deberá utilizar las Normas de Calibración citadas en la sección Calibración del manual.

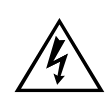
Para realizar una prueba funcional del TTR25 proceda de la manera siguiente:

1. Encienda el TTR25 (botón verde del teclado).

2. Conecte el conductor H1 al conductor X1 y el conductor H2 al conductor X2.

3. Una vez finalizada la verificación automática y cuando aparece la pantalla Iniciar Prueba, pulse ◊ para iniciar la prueba.

NOTA: **Esto no es una verificación de la calibración para una relación 1:1** debido a la existencia de diferentes impedancias entre los circuitos del lado de alta tensión (H) y los circuitos del lado de baja tensión (X) del instrumento.



ADVERTENCIA

Mantenga los cables, que tienen corriente, lejos de la tierra y del personal.

4. La lectura de la relación de espiras que se muestra en la pantalla de resultados de la prueba debe variar de +0,9980 a +1,0020.

Reemplazo de las Baterías

El equipo de prueba TTR25 está alimentado con seis baterías alcalinas AA desechables. El compartimiento para baterías ubicado en la parte posterior de la carcasa del instrumento cuenta con un soporte para baterías (contiene seis baterías). La puerta del compartimiento está fijada a la carcasa con dos tornillos.

Para reemplazar las baterías proceda de la manera siguiente:

1. Quite la tapa del compartimiento de las baterías.
2. Levante el soporte de baterías del compartimiento. Quite la faja de sujeción de la batería.
3. Reemplace las seis baterías por las nuevas. Utilice sólo baterías alcalinas AA desechables. Observe la polaridad correcta de las baterías. El terminal negativo de una batería (el fondo plano de la batería) debe estar colocada contra el resorte de fijación de la batería. Las baterías deben instalarse en serie. Verifique en el soporte de las baterías la adecuada polaridad y orientación de la instalación de las baterías.
4. Fije nuevamente la faja de sujeción de la batería al soporte de las baterías. Instale el soporte de las baterías en el compartimiento.
5. Coloque nuevamente en su lugar la tapa del compartimiento y fíjela con los tornillos.
6. Encienda el TTR25. Deberá aparecer la pantalla de inicio y luego la pantalla que indica el nivel de carga de la batería. El nivel de carga de batería que se indica dependerá de muchos factores, entre ellos el tipo de

batería instalada, la fecha de fabricación de la batería, las condiciones de almacenamiento de la batería, etc. En promedio, el nivel de carga de la batería nueva debería superar el 80 %.

NOTA:	El TTR25 se entrega con baterías de titanio de alta capacidad (3135 mAh). El tiempo de funcionamiento especificado de 12 horas está basado en la utilización de estas baterías de alta capacidad o equivalentes.

Localización y Reparación de Averías

La Guía de Localización y Reparación de Averías, Tabla 5-1, está preparada de modo tal de permitir evaluar los motivos del funcionamiento incorrecto del equipo de prueba TTR25. La tabla presenta posibles fallas del equipo de prueba TTR25 que podrían aparecer durante el funcionamiento, y muestra sus posibles causas. No deberá intentarse reparar in situ los circuitos electrónicos. Remitirse a la sección Reparaciones. En el Anexo B se presenta una lista de piezas de repuesto.

Tabla 5-1 Guía de Localización y Reparación de Averías

FALLA	**POSIBLE CAUSA**
La pantalla permanece en blanco luego de activado el interruptor de ENCENDIDO.	La batería está descargada. El potenciómetro de Contraste no está ajustado. Pantalla o componentes electrónicos defectuosos.
Aparece algún mensaje de error en la pantalla.	Ver la sección MENSAJES DE ERROR
Resultados erráticos de la prueba	Cables de prueba defectuosos (circuito abierto, conexión incorrecta). Problema en el dispositivo que se prueba (conexión incorrecta). Problema en el circuito de medición del TTR25. Conexión incorrecta de los conductores. Marcación incorrecta de un transformador. Transformador defectuoso.

FALLA	POSIBLE CAUSA
No se puede imprimir cuando la impresora está conectada.	La impresora no está encendida. Batería de la impresora descargada. Problema en los componentes electrónicos de la interfaz de la impresora del TTR25 El cable de la impresora está averiado o es un cable del tipo módem nulo.

Mensajes de Error

Todos los mensajes de error del TTR25 se dividen en 3 categorías : mensajes de error de autoverificación, mensajes de error de prueba y mensajes de error varios.

Los mensajes de error de autoverificación pueden aparecer en la pantalla de inicio durante el procedimiento de verificación automática al encenderse el equipo. La Tabla 5-2 que se presenta a continuación muestra los mensajes.

Tabla 5-2 Mensajes de Error de Autoverificación

Mensaje de Error	Descripción del error y acción requerida
LA UNIDAD NO FUNCIONA	Alguna de las tensiones de alimentación es demasiado baja, o el convertidor A/D no está funcionando con el oscilador de referencia. Póngase en contacto con la fábrica a los fines de la reparación.
¡REEMPLACE LA BATERÍA! LA UNIDAD SE APAGARÁ	La capacidad de la batería que queda es inferior al 5%. La unidad se apagará dentro de 10 segundos. Reemplace las seis baterías. Luego de reemplazar las baterías, continúe con la prueba.

Los mensajes de error de prueba pueden aparecer en pantalla durante la prueba del transformador. La Tabla 5-3 que se presenta a continuación muestra los mensajes.

Tabla 5-3 Mensajes de Error de Prueba

Mensaje de Error	Descripción del error y acción requerida
¡REEMPLACE LA BATERÍA! LA UNIDAD SE APAGARÁ	La capacidad de la batería que queda es inferior al 5%. La unidad se apagará dentro de 10 segundos. Reemplace las seis baterías. Luego de reemplazar las baterías, continúe con la prueba.
CORRIENTE DE EXCITACIÓN DEMASIADO ELEVADA	La corriente de excitación supera los 100 mA. Verifique la existencia de conexiones incorrectas de los cables de prueba o cortocircuitos en los devanados del transformador.
VERIFICAR CONEXIONES	Los cables de prueba no están adecuadamente conectados al transformador. Conecte los cables de prueba correctamente. El o los cables de prueba están abiertos. Póngase en contacto con la fábrica a los fines de la reparación. El o los devanados del transformador están abiertos. Solucione el problema antes de continuar con la prueba.
CONEXIONES INVERTIDAS	Las conexiones de los conductores de prueba H y X están invertidas. Conecte correctamente los conductores de prueba H y X..
RELACIÓN DE ESPIRAS >20.000	La relación de espiras medida es superior a 20.000:1. Detenga la prueba. Verifique la existencia de conductores de prueba averiados o abiertos. El, o los devanados del transformador están abiertos. Solucione el problema antes de continuar con la prueba.

Mensaje de Error	Descripción del error y acción requerida
RELACIÓN DE ESPIRAS < 0,8	La relación de espiras medida es inferior a 0,8:1. Detenga la prueba. Verifique la existencia de conductores de prueba averiados o en cortocircuito. Uno o más devanados del transformador está en cortocircuito. Solucione el problema antes de continuar con la prueba.
UNIDAD NO CALIBRADA	La unidad no está calibrada para la relación de espiras que se mide. Póngase en contacto con la fábrica para solucionar posibles problemas.

Los mensajes de error varios pueden aparecer en la pantalla durante la ejecución de las funciones de impresión. La Tabla 5-4 que se presenta a continuación muestra el mensaje.

Tabla 5-4 Mensajes de Error Varios

Mensaje de Error	Descripción del error y acción requerida
ERROR DE IMPRESIÓN	Se produjo un error durante la impresión de un informe. Intente nuevamente. *Ver Tabla 5.1*. Si la falla persiste, póngase en contacto con la fábrica para repararla.

Cuando aparece un mensaje de error en una pantalla, indicando una condición de funcionamiento anormal, verifique tal situación realizando repetidamente una medición antes de intentar tomar todo tipo de medida correctiva. Además, para obtener información acerca de averías y posibles causas, remítase a la sección Localización y Reparación de Averías.

Las conexiones incorrectas, los devanados abiertos, los devanados en cortocircuito, los devanados de resistencia elevada, otros problemas anormales del transformador, o una combinación de estos inconvenientes, podría provocar una gran desviación con respecto a la relación de espiras nominal o hacer que aparezca un mensaje no habitual. Las condiciones de funcionamiento anómalas pueden estar causadas por una resistencia de fuga anormal o acoplamiento capacitivo con los devanados del transformador.

Reparación

Megger ofrece un completo servicio de reparación y calibración y recomienda a sus clientes aprovechar este servicio en caso de producirse alguna falla en el equipo. Para obtener instrucciones y un número de autorización de devolución (RA), póngase en contacto con su representante de Megger. Todo equipo devuelto para su reparación deberá ser enviado con los gastos de envío pagados y asegurado y dirigido a la atención del Departamento de Reparaciones. Favor de indicar toda información pertinente, incluidos los síntomas del problema y las reparaciones que se hayan intentado. También deberá especificarse el número de catálogo y número de serie del equipo de prueba. Empaque el equipo de prueba TTR25, con todos sus cables, en una caja (la caja utilizada para el envío original, si fuera posible) con un entarimado adecuado de conformidad con las mejores prácticas comerciales. Precinte la caja con cinta resistente al agua.

Enviar a:

Megger
Attn: Repair Dept, RMA #
Valley Forge Corporate Center
2621 Van Buren Avenue
Norristown, PA 19403 USA

o

Megger
Attn: Repair Dept, RMA #
Archcliffe Road
Dover CT 17 9EN
44(0) 1304-502-101

Anexo A

ESPECIFICACIONES

Eléctricas

Tipo de Alimentación

Seis baterías, alcalinas, AA desechables

12 horas de funcionamiento continuo si se utilizan baterías nuevas Energizer® X91 o equivalentes (de una capacidad promedio de 3135 mAh).

Grado de Contaminación

El TTR25 está diseñado para Grado de Contaminación II

Conformidad Reguladora

IEC 61010-1

Protección contra Condiciones Climáticas

Protección contra polvo y precipitación a IP54

Tensión y Corriente de Salida para la Prueba

Selección automática de 3 tensiones de prueba: 8V rms, 1,5V rms ór 0.5V rms

Corriente de prueba: de hasta 100 mA

Frecuencia de Prueba

55Hz, internamente generada con un equipo de prueba universal de 50 / 60 Hz.

Carga del Transformador de Prueba

Inferior a 0,1 VA

Gamas de Medición

Relación de espiras:	0,8:1 a 20.000:1, resolución 5 dígitos
Corriente:	0 a 100 mA, resolución 4 dígitos
Polaridad del transformador :	NORMAL (en fase) o INVERSA (desfasada)

Precisión

Relación de espiras:	±0,1% (0,8 a 2000)
	±0,15% (2001 a 4000)
	±0,25% (4001 a 10.000)
	±0,50% (10.001 a 20.000)
Corriente (rms):	±(2% de la lectura + 1 dígito)

Método de Medición

De conformidad con la norma ANSI/IEEE C57.12.90

Relación de Fases del Devanado del Transformador

ANSI C57.12.70-1978

CEI/IEC 76-1:1993 y Publicación 616:1978

AS-2374, Parte 4-1982 (Norma Australiana)

Tiempo de Medición

4 segundos para prueba de relación de espiras, corriente de excitación y desplazamiento de fase (polaridad).

Pantalla

Módulo LCD para amplia gama de temperaturas, 128 x 64 puntos, 21 caracteres por 8 líneas.

Interfaz

Salida para impresora:	Conector macho DB-9
Cable:	Conectores tipo D de 9 pines con cable de extensión estándar RS232 hembra-hembra (para conexión del TTR25 a una PC. El cable no está incluido entre los accesorios provistos); Conectores tipo D de 9 pines con cable RS232 hembra-macho tipo módem nulo (para la conexión de la impresora opcional en serie. El cable se incluye con la impresora opcional).
Velocidad de intercambio de datos:	hasta 57.6 Kbaud para la actualización del firmware in situ, y 19,2 kbaud para la impresión de informes de las pruebas en la impresora en serie opcional.

Condiciones Ambientales

Gama de temperaturas de funcionamiento:	-15 a 55 °C (5° a 130°F)
Gama de temperaturas de almacenamiento:	-50 a 60 °C (-60° a 140°F)
Humedad relativa:	hasta 90% sin condensación (funcionamiento) 95% sin condensación (almacenamiento)

Datos Físicos

Dimensiones:	(240 x 115 x 50 mm) (Alt. x Ancho x Prof.) 9.5 x 4.5 x 1.9 in.
Peso	
Equipo de Prueba:	890 g (1,9 lbs.)
con Cables	1,4 kg (3,1 lbs.)

Accesorios Opcionales

- Conjunto de impresora térmica en serie alimentada por batería/línea para 120 Vca (N° de parte 35755-1). Este conjunto incluye la impresora térmica, un bloque de baterías, un adaptador de CA y un cable de interfaz.
- Conjunto de impresora térmica en serie alimentada por batería/línea para 230 Vca (N° de parte 35755-2). Este conjunto incluye la impresora térmica, un bloque de baterías, un adaptador de CA y un cable de interfaz.
- Cable de prueba de 12 pies (3,6 m) para prueba de transformadores monofásicos, blindado, robusto, con pinzas en sus extremos (N° de parte 35942). Los conductores están marcados conforme a normas ANSI, IEC, y Normas Australianas.
- Papel para impresora adicional, un rollo, (N° de parte 26999)
- Adaptador Serie USB (N° de parte 35871) para conectar una salida RES232 del TTR25 al puerto USB de una PC. El adaptador se utiliza si la PC no tiene un puerto RS232.
- Baterías de repuesto (se necesitan seis), N° de parte 35956

Anexo B

INFORMACIÓN PARA REALIZAR PEDIDOS - LISTA DE PIEZAS DE REPUESTO

Información para Realizar Pedidos

Ítem	**N° de Cat.**
Equipo TTR25 para Prueba de Relación de Espiras de Transformadores	TTR25
Accesorios Incluidos	
Bolsa de lona para llevar el instrumento y bolsa para los accesorios	55-20008
Batería (se incluyen seis baterías alcalinas AA desechables)	35956
Juego de Cables del TTR25, 1,8 m (6 pies)	35938
Manual de Instrucciones	AVTMTTR25
Accesorios Opcionales	
Conjunto de impresora térmica en serie alimentada por batería/línea, 120 Vca	35755-1
Conjunto de impresora térmica en serie alimentada por batería/línea, 230 V ca	35755-2
Cable RS232 para conexión a una PC (para actualización de firmware)	33147-18
Juego de Cables del TTR25, 3,6 m (12 pies)	35942
Juego de Cables del TTR25, 6 m (20 pies)	36013
Juego de Cables del TTR25, 10 m (33 pies)	36042
Estuche de tela semidura para transportar el instrumento	35788
Baterías de repuesto (se necesitan seis)	35956
Papel para impresora adicional, un rollo	26999
Adaptador Serie USB	35871
Certificado de calibración	CERT-NIST

Piezas de Repuesto

Item	Número de Parte de Megger
Tapa compartimiento baterías	55-20003
Perilla CONTRASTE	55-20004
Baterías de repuesto (se necesitan seis)	35956
Juego de Cables del TTR25, 1,8 m (6 pies)	35938
Juego de Cables del TTR25, 3,6 m (12 pies)	35942
Juego de Cables del TTR25, 6 m (20 pies)	36013
Juego de Cables del TTR25, 10 m (33 pies)	36042
Papel para impresora adicional, un rollo	26999
Soporte para baterías	EV22410-006

Anexo C

Conexiones y Diagramas de Tensión Vectorial

La Tabla C-1 muestra diagramas de devanados para transformadores de tipo estándar y transformadores no normalizados, y la Tabla C-2 muestra diagramas de devanados para transformadores de potencia y de distribución, marcados de conformidad a la norma ANSI la Tabla C-3 muestra diagramas de devanados para transformadores de potencia marcados de conformidad a la norma CEI/IEC, y la Tabla C-4 muestra diagramas de devanados para transformadores de potencia marcados de conformidad a la norma australiana.

Para realizar una medición en un transformador de potencia trifásico con el equipo de prueba TTR25, debe hacerse coincidir el diagrama vectorial de la placa de características del transformador con el correspondiente diagrama de conexiones de las Tablas C-2 a C-4. Conecte luego los cables de prueba del TTR25 a los correspondientes terminales de fase A del devanado del transformador. Coloque un puente externo, si fuera necesario. Una vez finalizada la prueba de la fase B, conecte nuevamente los cables de prueba a la fase C. Coloque un puente externo, si fuera necesario. Compare los resultados de las mediciones de la prueba con las relaciones de espiras calculadas.

NOTA. El transformador trifásico puede ser probado en cualquier orden. Por ejemplo, puede probarse primero la relación de espiras de la fase C, luego de la fase A y luego de la fase B.

Las tablas muestran los devanados que se prueban en cada una de las tres fases. Las tablas muestran también la relación entre la relación de espiras medida y la relación de tensión real entre fases. En la especificación de la norma ANSI, la tensión nominal en el devanado de alta tensión está representado V_H; V_X representa la tensión nominal en el devanado de baja tensión.

Transformadores Tipo T

Los transformadores tipo T constituyen un tipo especial de transformadores trifásicos. Este transformador puede probarse como un transformador monofásico.

Para realizar una medición en un transformador tipo T, los puentes que se indican en la Tabla C-1 deben aplicarse a los correspondientes terminales del transformador tipo T. La relación de espiras medida en el TTR25 debe ser comparada a la relación de espiras calculada que se indica en la Tabla C-1.

Notas a la Tabla C-1

1. Toda conexión o conexiones a tierra/caja de un transformador tipo T en el lado de alta tensión o de baja tensión debe quitarse antes de probar un transformador.

2. La polaridad de los devanados debe ser la normal (se muestra el signo "+" delante del resultado de la prueba de la relación de espiras).

Tabla C-1 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Grupo Vectorial IEC	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Calculada
	Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
T-T 0			-	A	H_1 - H_2	X_1 - X_2	$\frac{V_H}{V_X}$
			H_1 -H_2 X_1 -X_2	B	H_1 – H_3	X_1 – X_3	$\frac{V_H}{V_X}$
T-T 30 lag			H_2 -H_3	A	H_1 – H_3	X_1 - X_2	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
			X_1 -X_2	B	H_2 – H_3	X_1 – X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{2}{\sqrt{3}}$
T-T 30 lead			H_2 -H_3	A	H_1 – H_3	X_1 – X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
			X_1 –X_3	B	H_2 – H_3	X_2 – X_1	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{2}{\sqrt{3}}$

Notas a la Tabla C-2

Marcas en terminales de transformadores, para transformadores de distribución y de potencia marcados de conformidad con las exigencias de la **norma C57.12.70 – 1978 del American National Standard Institute, Inc (ANSI).**

Definición de los Símbolos Utilizados

H_1, H_2, H_3	Terminales externos en devanado de transformador de AT.
X_1, X_2, X_3	Terminales externos en devanado de transformador de BT.
H_0	Terminal neutro externo en devanado de transformador de AT.
X_0	Terminal neutro externo en devanado de transformador de BT.
*	Punto neutro inaccesible en devanado de transformador de AT o BT.
V_H	Tensión nominal indicada en la placa de características (entre fases) del devanado de transformador de AT.
V_X	Tensión nominal indicada en la placa de características (entre fases) del devanado de transformador de BT.
A, B, C	Devanado probado en el lado de AT del transformador.
a, b, c	Devanado probado en el lado de BT del transformador.

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Diag No.	IEC Vector Group	Winding Connection: High-Voltage Winding (H)	Winding Connection: Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	Winding Tested: High-Voltage Winding	Winding Tested: Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
1	1ϕ 1ph0	H_1 H_2	X_1 X_2	1ϕ	—	H_1 - H_2	X_1 - X_2	$\frac{V_H}{V_X}$
2	1ϕ 1ph6	H_1 H_2	X_2 X_1	1ϕ	—	H_1 - H_2	X_2 - X_1	$\frac{V_H}{V_X}$
3	Dd0	H_2 B C H_1 A H_3	X_2 b c X_1 a X_3	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_1 - X_3 X_2 - X_1 X_3 - X_2	$\frac{V_H}{V_X}$
4	Dd6	H_2 B C H_1 A H_3	X_3 a X_1 c b X_2	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H}{V_X}$
5	Dyn1	H_2 B C H_1 A H_3	X_2 b X_1 a X_0 c X_3	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_1 - X_0 X_2 - X_0 X_3 - X_0	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
6	Dyn7	H_2 B C H_1 A H_3	X_3 c X_0 a X_1 b X_2	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_0 - X_1 X_0 - X_2 X_0 - X_3	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
7	YNyn0	H_2 B H_0 A C H_1 H_3	X_2 b X_0 a c X_1 X_3	A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_1 - X_0 X_2 - X_0 X_3 - X_0	$\frac{V_H}{V_X}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI								
Copyright 1999© Megger								
		Winding Connection				Winding Tested		
Diag No.	IEC Vector Group	High-Voltage Winding (H)	Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	High-Voltage Winding	Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
8	YNyn6			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_0 - X_1 X_0 - X_2 X_0 - X_3	$\frac{V_H}{V_X}$
9	YNd1			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_1 - X_2 X_2 - X_3 X_3 - X_1	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
10	YNd7			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_2 - X_1 X_3 - X_2 X_1 - X_3	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
11	Dy1			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3-H_2) H_2-(H_1-H_3) H_3-(H_2-H_1)	X_1 - X_2 X_2 - X_3 X_3 - X_1	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
12	Dyn5			A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_3 - X_0 X_1 - X_0 X_2 - X_0	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
13	Dy5			A B C	H_3 - H_2 H_1 – H_3 H_2 – H_1	H_1-(H_3-H_2) H_2-(H_1-H_3) H_3-(H_2-H_1)	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Diag No.	IEC Vector Group	Winding Connection		Phase Tested	Winding Shorted By TTR	Winding Tested		Measured Turn Ratio
		High-Voltage Winding (H)	Low-Voltage Winding (X)			High-Voltage Winding	Low-Voltage Winding	
14	Dy7			A B C	$H_3 - H_2$ $H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$	H_1-(H_3-H_2) H_2-(H_1-H_3) H_3-(H_2-H_1)	$X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$ $X_1 - X_3$	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
15	Dyn11			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_0 - X_3$ $X_0 - X_1$ $X_0 - X_2$	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
16	Dy11			A B C	$H_3 - H_2$ $H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$	H_1-(H_3-H_2) H_2-(H_1-H_3) H_3-(H_2-H_1)	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
17	Dz0			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_H}{V_X}$
18	Dz6			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{V_H}{V_X}$
19	YNy0			A B C	$H_2 - H_0$ $H_3 - H_0$ $H_1 - H_0$	H_1-(H_2-H_0) H_2-(H_3-H_0) H_3-(H_1-H_0)	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_H}{V_X}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

		Winding Connection				Winding Tested		
Diag No.	IEC Vector Group	High-Voltage Winding (H)	Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	High-Voltage Winding	Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
20	Yyn0			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_H}{V_X}$
21	Yy0			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_1 - X_3$ $X_2 - X_1$ $X_3 - X_2$	$\frac{V_H}{V_X}$
22	YNy6			A B C	$H_2 - H_0$ $H_3 - H_0$ $H_1 - H_0$	H_1-(H_2-H_0) H_2-(H_3-H_0) H_3-(H_1-H_0)	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{V_H}{V_X}$
23	Yyn6			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{V_H}{V_X}$
24	Yy6			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_3 - X_1$ $X_1 - X_2$ $X_2 - X_3$	$\frac{V_H}{V_X}$
25	Yzn1			A B C	—	$H_1 - H_3$ $H_2 - H_1$ $H_3 - H_2$	$X_1 - X_0$ $X_2 - X_0$ $X_3 - X_0$	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Diag No.	IEC Vector Group	Winding Connection: High-Voltage Winding (H)	Winding Connection: Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	Winding Tested: High-Voltage Winding	Winding Tested: Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
26	Yz1			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_1 - X_2 X_2 - X_3 X_3 - X_1	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
27	Yzn5			A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_3 - X_0 X_1 - X_0 X_2 - X_0	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
28	Yz5			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
29	Yzn7			A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_0 - X_1 X_0 - X_2 X_0 - X_3	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
30	Yz7			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_2 - X_1 X_3 - X_2 X_1 - X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI								
Copyright 1999© Megger								
		Winding Connection				Winding Tested		
Diag No.	IEC Vector Group	High-Voltage Winding (H)	Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	High-Voltage Winding	Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
31	Yzn11			A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_0 - X_3 X_0 - X_1 X_0 - X_2	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
32	Yz11			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_1 - X_3 X_2 - X_1 X_3 - X_2	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
33	ZNy5			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
34	Zy5			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
35	ZNy11			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_1 - X_3 X_2 - X_1 X_3 - X_2	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
36	Zy11			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_1 - X_3 X_2 - X_1 X_3 - X_2	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Diag No.	IEC Vector Group	Winding Connection: High-Voltage Winding (H)	Winding Connection: Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	Winding Tested: High-Voltage Winding	Winding Tested: Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
37	Yd1			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_1 - X_2 X_2 - X_3 X_3 - X_1	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
38	YNd5			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
39	Yd5			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_3 - X_1 X_1 - X_2 X_2 - X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
40	Yd7			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_2 - X_1 X_3 - X_2 X_1 - X_3	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
41	YNd11			A B C	—	H_1 - H_0 H_2 - H_0 H_3 - H_0	X_1 - X_3 X_2 – X_1 X_3 – X_2	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Diag No.	IEC Vector Group	Winding Connection: High-Voltage Winding (H)	Winding Connection: Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	Winding Tested: High-Voltage Winding	Winding Tested: Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
42	Yd11			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_1 - X_3 X_2 - X_1 X_3 - X_2	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
43	VREG		–	1ϕ	–	S-SL	L-SL	$\frac{V_H}{V_X}$
44	Dyn3			A B C	—	H_3 – H_1 H_1 – H_2 H_2 – H_3	X_2 – X_0 X_3 – X_0 X_1 – X_0	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
45	Dy3			A B C	H_3 - H_2 H_1 - H_3 H_2 - H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_3 - X_2 X_1 - X_3 X_2 – X_1	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{2}{\sqrt{3}}$
46	Dyn9			A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_2 - X_0 X_3 - X_0 X_1 - X_0	$\frac{V_H}{V_X \bullet \sqrt{3}}$
47	Dy9			A B C	H_3 - H_2 H_1 – H_3 H_2 – H_1	H_1-(H_3+H_2) H_2-(H_1+H_3) H_3-(H_2+H_1)	X_2 - X_3 X_3 - X_1 X_1 - X_2	$\frac{V_H}{V_X} \bullet \frac{2}{\sqrt{3}}$

Tabla C-2 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma ANSI

Diag No.	IEC Vector Group	Winding Connection: High-Voltage Winding (H)	Winding Connection: Low-Voltage Winding (X)	Phase Tested	Winding Shorted By TTR	Winding Tested: High-Voltage Winding	Winding Tested: Low-Voltage Winding	Measured Turn Ratio
48	YNzn1	H_2 B H_0 A C H_1 H_3	X_2 a b X_1 X_0 c X_3	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_1 - X_0 X_2 - X_0 X_3 - X_0	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
49	YNzn7	H_2 B H_0 A C H_1 H_3	X_3 c X_0 X_1 b a X_2	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_0 - X_1 X_0 - X_2 X_0 - X_3	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$
50	YNzn11	H_2 B H_0 A C H_1 H_3	X_2 c X_0 X_3 b a X_1	A B C	—	H_1 - H_3 H_2 - H_1 H_3 - H_2	X_0 - X_3 X_0 - X_1 X_0 - X_2	$\frac{V_H \bullet \sqrt{3}}{V_X}$

Notas a la Tabla C-3

Marcas en terminales de transformadores, para transformadores de potencia marcados de conformidad con las exigencias de la **Norma Internacional CEI/IEC 76-1:1993.**

Definición de Símbolos Utilizados

1U, 1V, 1W	Terminales externos en devanado de transformador de AT (notación alternativa U, V, W).
2U, 2V, 2W	Terminales externos en devanado de transformador de BT (notación alternativa u, v, w).
1N	Terminal neutro externo en devanado de transformador de AT (notación alternativa N).
2N	Terminal neutro externo en devanado de transformador de BT (notación alternativa n).
*	Punto neutro inaccesible en devanado de transformador de AT o BT.
U1	Tensión nominal indicada en la placa de características (entre fases) del devanado de transformador de AT.
U2	Tensión nominal indicada en la placa de características (entre fases) del devanado de transformador de BT.
U, V, W	Fase probada.

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
1	1ϕ 1ph0	1.1 — 1.2	2.1 — 2.2	1ϕ	—	1.1-1.2	2.1-2.2	U1/U2
2	1ϕ 1ph6	1.1 — 1.2	2.2 — 2.1	1ϕ	—	1.1-1.2	2.2-2.1	U1/U2
3	Dd0	1U, 1W, 1V	2U, 2W, 2V	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2V 2V-2W 2W-2U	U1/U2
4	Dd2	1U, 1W, 1V	2W, 2U, 2V	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2W-2V 2U-2W 2V-2U	U1/U2
5	Dd4	1U, 1W, 1V	2W, 2V, 2U	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2W-2U 2U-2V 2V-2W	U1/U2
6	Dd6	1U, 1W, 1V	2V, 2W, 2U	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2U 2W-2V 2U-2W	U1/U2
7	Dd8	1U, 1W, 1V	2V, 2U, 2W	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2W 2W-2U 2U-2V	U1/U2
8	Dd10	1U, 1W, 1V	2U, 2V, 2W	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2W 2V-2U 2W-2V	U1/U2

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
9	Dyn1			U V W	— — —	1U-1W 1V-1U 1W-1V	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
10	Dy1			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-1W 1V-1U 1W-1V	2U-* 2V-* 2W-*	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
11	Dyn5			U V W	— — —	1V-1U 1W-1V 1U-1W	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
12	Dy5			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1V-1U 1W-1V 1U-1W	2U-* 2V-* 2W-*	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
13	Dyn7			U V W	— — —	1W-1U 1U-1V 1V-1W	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
14	Dy7			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1W-1U 1U-1V 1V-1W	2U-* 2V-* 2W-*	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
15	Dyn11	1U, 1V, 1W	2U, 2N, 2V, 2W	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
16	Dy11	1U, 1V, 1W	2U, *, 2V, 2W	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-* 2V-* 2W-*	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
17	Dzn0	1U, 1V, 1W	2U, 2N, 2W, 2V	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{1.5U1}{U2}$
18	Dz0	1U, 1V, 1W	2U, *, 2W, 2V	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2V 2V-2W 2W-2U	$\frac{U1}{U2}$
19	Dzn2	1U, 1V, 1W	2W, 2U, 2N, 2V	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2N-2V 2N-2W 2N-2U	$\frac{1.5U1}{U2}$
20	Dz2	1U, 1V, 1W	2W, 2U, *, 2V	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2W-2V 2U-2W 2V-2U	$\frac{U1}{U2}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
21	Dzn4	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W, 2N	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2W-2N 2U-2N 2V-2N	$\frac{1.5U1}{U2}$
22	Dz4	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W, *	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2W-2U 2U-2V 2V-2W	$\frac{U1}{U2}$
23	Dzn6	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W, 2N	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2N-2U 2N-2V 2N-2W	$\frac{1.5U1}{U2}$
24	Dz6	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W, *	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2U 2W-2V 2U-2W	$\frac{U1}{U2}$
25	Dzn8	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W, 2N	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2V-2N 2W-2N 2U-2N	$\frac{1.5U1}{U2}$
26	Dz8	1U, 1V, 1W	2U, 2V, 2W, *	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2W 2W-2U 2U-2V	$\frac{U1}{U2}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
27	Dzn10	1U 1W 1V	2U 2V 2N 2W	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2N-2W 2N-2U 2N-2V	$\frac{1.5U1}{U2}$
28	Dz10	1U 1W 1V	2U 2V * 2W	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2W 2V-2U 2W-2V	$\frac{U1}{U2}$
29	YNyn0	1U 1N 1W 1V	2U 2N 2W 2V	U V W	— — —	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1}{U2}$
30	YNy0	1U 1N 1W 1V	2U * 2W 2V	U V W	1V-1N 1W-1N 1U-1N	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2U-* 2V-* 2W-*	$\frac{U1}{U2}$
31	Yyn0	1U * 1W 1V	2U 2N 2W 2V	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2V 2V-2W 2W-2U	$\frac{U1}{U2}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
32	Yy0	1U, 1W, 1V, *	2U, 2W, 2V, *	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2V 2V-2W 2W-2U	U1/U2
33	YNyn6	1U, 1N, 1W, 1V	2V, 2W, 2N, 2U	U V W	— — —	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2N-2U 2N-2V 2N-2W	U1/U2
34	YNy6	1U, 1N, 1W, 1V	2V, 2W, *, 2U	U V W	1V-1N 1W-1N 1U-1N	1U-1N 1V-1N 1W-1N	*-2U *-2V *-2W	U1/U2
35	Yyn6	1U, *, 1W, 1V	2V, 2W, 2N, 2U	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2U 2W-2V 2U-2W	U1/U2
36	Yy6	1U, *, 1W, 1V	2V, 2W, *, 2U	U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2U 2W-2V 2U-2W	U1/U2

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
37	Yzn1			U V W	— — —	1U-1W 1V-1U 1W-1V	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
38	Yz1			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2U-2V 2V-2W 2W-2U	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
39	Yzn5			U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2N-2U 2N-2V 2N-2W	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
40	Yz5			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2W-2U 2U-2V 2V-2W	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
41	Yzn7			U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2V-2N 2W-2N 2U-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
42	Yz7			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2V-2U 2W-2V 2U-2W	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
43	Yzn11			U V W	— — —	1U-1V 1V-1W 1W-1U	2U-2N 2V-2N 2W-2N	$\frac{U1 \bullet \sqrt{3}}{U2}$
44	Yz11			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2U-2W 2V-2U 2W-2V	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
45	YNd1			U V W	— — —	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2U-2V 2V-2W 2W-2U	$\frac{U1}{U2 \bullet \sqrt{3}}$
46	Yd1			U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2U-2V 2V-2W 2W-2U	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
47	YNd5	1U 1N 1W 1V	2W 2V 2U	U V W	— — —	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2W-2U 2U-2V 2V-2W	$\frac{U1}{U2 \bullet \sqrt{3}}$
48	Yd5	1U * 1W 1V	2W 2V 2U	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2W-2U 2U-2V 2V-2W	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
49	YNd7	1U 1N 1W 1V	2V 2W 2U	U V W	— — —	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2V-2U 2W-2V 2U-2W	$\frac{U1}{U2 \bullet \sqrt{3}}$
50	Yd7	1U * 1W 1V	2V 2W 2U	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2V-2U 2W-2V 2U-2W	$\frac{U1}{U2} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
51	YNd11	1U 1N 1W 1V	2U 2V 2W	U V W	— — —	1U-1N 1V-1N 1W-1N	2U-2W 2V-2U 2W-2V	$\frac{U1}{U2 \bullet \sqrt{3}}$

Tabla C-3 Relación de Fase del Devanado de un Transformador según norma CEI/IEC 76-1:1993

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
52	Yd11	1U, *, 1W, 1V	2U, 2V, 2W	U V W	1V-1W 1W-1U 1U-1V	1U-(1V+1W) 1V-(1W+1U) 1W-(1U+1V)	2U-2W 2V-2U 2W-2V	$\frac{U1}{U2}\bullet\frac{\sqrt{3}}{2}$

Notas a la Tabla C-4

Marcas en terminales de transformadores, para transformadores de potencia marcados de conformidad con las exigencias de la **Norma Australiana 2374, Part 4-1982**.

Definition of Symbol Designations

A_2, B_2, C_2	Terminales externos en devanado de transformador de AT (A_x, B_x, C_x).
a_2, b_2, c_2	Terminales externos en devanado de transformador de BT (a_x, b_x, c_x).
N	Terminal neutro externo en devanado de transformador de AT.
n	Terminal neutro externo en devanado de transformador de BT.
*	Punto neutro inaccesible en devanado de transformador de AT o BT.
HV	Tensión nominal indicada en la placa de características (entre fases) del devanado de transformador de AT.
LV	Tensión nominal indicada en la placa de características (entre fases) del devanado de transformador de BT.
A, B, C	Devanado probado en el lado de AT del transformador.
a, b, c	Devanado probado en el lado de BT del transformador.

Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982)

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
1	1ϕ 1ph0	A_2 — A_1	a_2 — a_1	1ϕ	—	$A_2 - A_1$	$a_2 - a_1$	$\frac{HV}{LV}$
2	1ϕ 1ph6	A_2 — A_1	a_1 — a_2	1ϕ	—	$A_2 - A_1$	$a_1 - a_2$	$\frac{HV}{LV}$
3	Dd0	A_2, B_2, C_2; A, B, C	a_2, b_2, c_2; a, b, c	A B C	— — —	$A_2 - B_2$ $B_2 - C_2$ $C_2 - A_2$	$a_2 - b_2$ $b_2 - c_2$ $c_2 - a_2$	$\frac{HV}{LV}$
4	Dd6	A_2, B_2, C_2; A, B, C	b_1, c_1, a_1; b, a, c	A B C	— — —	$A_2 - B_2$ $B_2 - C_2$ $C_2 - A_2$	$b_1 - a_1$ $c_1 - b_1$ $a_1 - c_1$	$\frac{HV}{LV}$
5	Dyn1	A_2, B_2, C_2; A, B, C	a_2, b_2, c_2, n	A B C	— — —	$A_2 - C_2$ $B_2 - A_2$ $C_2 - B_2$	a_2 - n b_2 - n c_2 - n	$\frac{HV \bullet \sqrt{3}}{LV}$
6	Dy1	A_2, B_2, C_2; A, B, C	a_2, b_2, c_2, *	A B C	$B_2 - C_2$ $C_2 - A_2$ $A_2 - B_2$	$A_2 - C_2$ $B_2 - A_2$ $C_2 - B_2$	a_2 -* b_2 - * c_2 - *	$\frac{HV \bullet \sqrt{3}}{LV}$
7	Dyn11	A_2, B_2, C_2; A, B, C	a_2, b_2, c_2, n	A B C	— — —	$A_2 - B_2$ $B_2 - C_2$ $C_2 - A_2$	a_2 - n b_2 - n c_2 - n	$\frac{HV \bullet \sqrt{3}}{LV}$

Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982)

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
8	Dy11	A2, B2, C2; A, B, C	a2, b2, c2, *	A B C	B_2 - C_2 C_2 - A_2 A_2 - B_2	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	a_2 - * b_2 - * c_2 - *	$\frac{HV \bullet \sqrt{3}}{LV}$
9	Dzn0	A2, B2, C2; A, B, C	a4, b4, c4, n; a, b, c	A B C	B_2 - C_2 C_2 - A_2 A_2 - B_2	A_2 - (B_2+C_2) B_2 - (C_2+A_2) C_2 - (A_2+B_2)	a_4 - n b_4 - n c_4 - n	$\frac{1.5\ HV}{LV}$
10	Dz0	A2, B2, C2; A, B, C	a4, b4, c4, *; a, b, c	A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	a_4 - b_4 b_4 - c_4 c_4 - a_4	$\frac{HV}{LV}$
11	Dzn6	A2, B2, C2; A, B, C	a3, b3, c3, n; a, b, c	A B C	B_2 - C_2 C_2 - A_2 A_2 - B_2	A_2 - (B_2+C_2) B_2 - (C_2+A_2) C_2 - (A_2+B_2)	n - a_3 n - b_3 n - c_3	$\frac{1.5\ HV}{LV}$
12	Dz6	A2, B2, C2; A, B, C	a3, b3, c3, *; a, b, c	A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	b_3 - a_3 c_3 - b_3 a_3 - c_3	$\frac{HV}{LV}$
13	YNyn0	A2, B2, C2, N	a2, b2, c2, n	A B C	— — —	A_2 - N B_2 - N C_2 - N	a_2 - n b_2 - n c_2 - n	$\frac{HV}{LV}$

Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982)

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados		Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado		Relación de Espiras Medida
		Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)			Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	
14	YNy0	A_2, N, C_2, B_2	a_2, *, c_2, b_2	A B C	B_2 - N C_2 - N A_2 - N	A_2 - N B_2 - N C_2 - N	a_2 - * b_2 - * c_2 - *	HV/LV
15	Yyn0	A_2, *, C_2, B_2	a_2, n, c_2, b_2	A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	a_2 - b_2 b_2 - c_2 c_2 - a_2	HV/LV
16	Yy0	A_2, *, C_2, B_2	a_2, *, c_2, b_2	A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	a_2 - b_2 b_2 - c_2 c_2 - a_2	HV/LV
17	YNyn6	A_2, N, C_2, B_2	b_1, c_1, n, a_1	A B C	— — —	A_2 - N B_2 - N C_2 - N	n - a_1 n - b_1 n - c_1	HV/LV
18	YNy6	A_2, N, C_2, B_2	b_1, c_1, *, a_1	A B C	B_2 - N C_2 - N A_2 - N	A_2 - N B_2 - N C_2 - N	* - a_1 * - b_1 * - c_1	HV/LV
19	Yyn6	A_2, *, C_2, B_2	b_1, c_1, n, a_1	A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	b_1 - a_1 c_1 - b_1 a_1 - c_1	HV/LV

Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982)

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
20	Yy6			A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	b_1 - a_1 c_1 - b_1 a_1 - c_1	$\frac{HV}{LV}$
21	Yzn1			A B C	— — —	A_2 - C_2 B_2 - A_2 C_2 - B_2	a_4 - n b_4 - n c_4 - n	$\frac{HV \bullet \sqrt{3}}{LV}$
22	Yz1			A B C	B_2- C_2 C_2 - A_2 A_2 - B_2	A_2- (B_2 +C_2) B_2 - (C_2+A_2) C_2 - (A_2+B_2)	a_4 - b_4 b_4 - c_4 c_4 - a_4	$\frac{HV}{LV} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
23	Yzn11			A B C	— — —	A_2 - B_2 B_2 - C_2 C_2 - A_2	a_4 - n b_4 - n c_4 - n	$\frac{HV \bullet \sqrt{3}}{LV}$
24	Yz11			A B C	B_2 - C_2 C_2 - A_2 A_2 - B_2	A_2 - (B_2+C_2) B_2 - (C_2+A_2) C_2 - (A_2+B_2)	a_4 - c_4 b_4 - a_4 c_4 - b_4	$\frac{HV}{LV} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
25	YNd1			A B C	— — —	A_2 - N B_2 - N C_2 - N	a_2 - b_2 b_2 - c_2 c_2 - a_2	$\frac{HV}{LV \bullet \sqrt{3}}$

Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982)

Diag N°	IEC Vector Group	Conexión de Devanados: Devanado de Alta Tensión (H)	Conexión de Devanados: Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado Probado: Devanado de Alta Tensión	Devanado Probado: Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
26	Yd1			A B C	$B_2 - C_2$ $C_2 - A_2$ $A_2 - B_2$	$A_2 -(B_2+C_2)$ $B_2 -(C_2+A_2)$ $C_2 -(A_2+B_2)$	$a_2 - b_2$ $b_2 - c_2$ $c_2 - a_2$	$\frac{HV}{LV} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
27	YNd11			A B C	— — —	$A_2 - N$ $B_2 - N$ $C_2 - N$	$a_2 - c_2$ $b_2 - a_2$ $c_2 - b_2$	$\frac{HV}{LV \bullet \sqrt{3}}$
28	Yd11			A B C	$B_2 - C_2$ $C_2 - A_2$ $A_2 - B_2$	$A_2 -(B_2+C_2)$ $B_2 -(C_2+A_2)$ $C_2 -(A_2+B_2)$	$a_2 - c_2$ $b_2 - a_2$ $c_2 - b_2$	$\frac{HV}{LV} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
29	ZNd0			A B C	$b_2 - c_2$ $c_2 - a_2$ $a_2 - b_2$	$A_4 - N$ $B_4 - N$ $C_4 - N$	$a_2 - (b_2+c_2)$ $b_2 - (c_2+a_2)$ $c_2 - (a_2+b_2)$	$\frac{HV}{1.5\ LV}$
30	Zd0			A B C	— — —	$A_4 - B_4$ $B_4 - C_4$ $C_4 - A_4$	$a_2 - b_2$ $b_2 - c_2$ $c_2 - a_2$	$\frac{HV}{LV}$
31	ZNd6			A B C	$b_1 - c_1$ $c_1 - a_1$ $a_1 - b_1$	$A_4 - N$ $B_4 - N$ $C_4 - N$	$(b_1+c_1) - a_1$ $(c_1+a_1) - b_1$ $(a_1+b_1) - c_1$	$\frac{HV}{1.5\ LV}$

Table C-4 Relación de Fase del Devanado de un Transformador (Norma Australiana 2374, Parte 4 – 1982)								
Copyright 1999© Megger								
		Conexión de Devanados				Devanado Probado		
Diag N°	IEC Vector Group	Devanado de Alta Tensión (H)	Devanado de Baja Tensión (X)	Puentes Externos	Fase Probada	Devanado de Alta Tensión	Devanado de Baja Tensión	Relación de Espiras Medida
32	Zd6			A B C	— — —	A_4 - C_4 B_4 - A_4 C_4 - B_4	b_1 - a_1 c_1 - b_1 a_1 - c_1	$\frac{HV}{LV}$
33	ZNy1			A B C	— — —	A_4 - N B_4 - N C_4 - N	a_2 - b_2 b_2 - c_2 c_2 - a_2	$\frac{HV}{LV \bullet \sqrt{3}}$
34	Zy1			A B C	B_4 - C_4 C_4 - A_4 A_4 - B_4	A_4 -(B_4+C_4) B_4 -(C_4+A_4) C_4 -(A_4+B_4)	a_2 - b_2 b_2 - c_2 c_2 - a_2	$\frac{HV}{LV} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$
35	ZNy11			A B C	— — —	A_4 - N B_4 - N C_4 - N	a_2 - c_2 b_2 - a_2 c_2 - b_2	$\frac{HV}{LV \bullet \sqrt{3}}$
36	Zy11			A B C	B_4 - C_4 C_4 - A_4 A_4 - B_4	A_4 -(B_4+C_4) B_4 -(C_4+A_4) C_4 -(A_4+B_4)	a_2 - c_2 b_2 - a_2 c_2 - b_2	$\frac{HV}{LV} \bullet \frac{\sqrt{3}}{2}$